This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

BOSTON
MEDICAL LIBRARY
8 THE FENWAY

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

EINUNDNEUNZIGSTER BAND.

WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1885.

SITZUNGSBERICHTE

DER

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

XCI. BAND. III. ABTHEILUNG.

JAHRGANG 1885. — HEFT I BIS V.

(Mit 17 Tafeln und 2 Holzschnitten.)

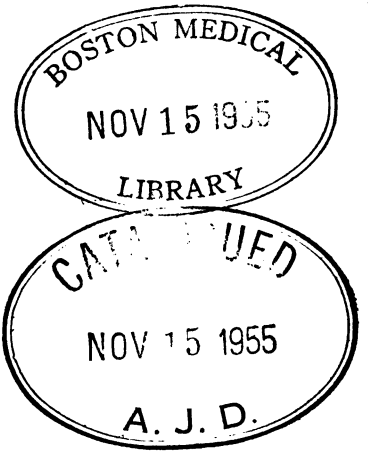
WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1885.


BOSTON MEDICAL
NOV 15 1955
LIBRARY
NOV 15 1955
A. J. D.

INHALT.

Seite

I. Sitzung vom 8. Jänner 1885: Übersicht 3

II. Sitzung vom 15. Jänner 1885: Übersicht 7

III. Sitzung vom 22. Jänner 1885: Übersicht 11

Emich, Über das Verhalten der Gallensäuren zu Leim und Leimpepton 15

IV. Sitzung vom 5. Februar 1885: Übersicht 25

Biedermann, Beiträge zur allgemeinen Nerven- und Muskelphysiologie. XVII. Mittheilung. Über die elektrische Erregung des Schliessmuskels von Anodonta. (Mit 2 Tafeln.) [Preis: 1 fl. = 2 RMk.] 29

Janošik, Histologisch-embryologische Untersuchungen über das Urogenitalsystem. (Mit 4 Tafeln.) [Preis: 1 fl. 75 kr. = 3 RMk. 50 Pfg.] 97

V. Sitzung vom 12. Februar 1885: Übersicht 200

Mayer, Über die blutleeren Gefässe im Schwanze der Batrachierlarven. (Mit 3 Tafeln.) [Preis: 1 fl. 30 kr. = 2 RMk. 60 Pfg] 204

VI. Sitzung vom 5. März 1885: Übersicht 241

VII. Sitzung vom 12. März 1885: Übersicht 247

Zuckerkandl, Beitrag zur Lehre von dem Baue des hyalinen Knorpels. (Mit 2 Tafeln.) [Preis: 30 kr. = 60 Pfg.] . . 250

Mareš, Beobachtungen über die Ausscheidung des indigschwefelsauren Natrons. (Mit 2 Tafeln.) [Preis: 75 kr. = 1 RMk. 50 Pfg.] 257

VIII. Sitzung vom 19. März 1885: Übersicht 271

Adamkiewicz, Die Nervenkörperchen. Ein neuer, bisher unbekannter morphologischer Bestandtheil der peripherischen Nerven. (Mit 1 Tafel.) [Preis: 30 kr. = 60 Pfg.] . 274

Seite

IX. Sitzung vom 16. April 1885: Übersicht 287

X. Sitzung vom 23. April 1885: Übersicht 292

XI. Sitzung vom 7. Mai 1885: Übersicht 299

XII. Sitzung vom 15. Mai 1885: Übersicht 303

v. Langer, Der Sinus cavernosus der harten Hirnhaut. (Mit 2 Tafeln.) [Preis: 60 kr. = 1 RMk. 20 Ptg.] 307

v. Limbeck, Zur Kenntniss des Baues der Insectenmuskeln. (Mit 1 Tafel und 2 Holzschnitten.) [Preis: 45 kr. = 90 Pfg.] 322

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XCI. Band. I. Heft.

DRITTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.

I. SITZUNG VOM 8. JÄNNER 1885.

In Verhinderung des Secretärs der Classe übernimmt Herr Regierungsrath Ritter v. Oppolzer dessen Functionen.

Der Vorstand des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins dankt für die Completirung der Vereinsbibliothek mit den älteren Jahrgängen der akademischen Sitzungsberichte.

Das c. M. Herr Regierungsrath Prof. Dr. Constantin Freiherr v. Ettingshausen übersendet eine für die Denkschriften bestimmte Abhandlung, betitelt: „Die fossile Flora von Sagor in Krain", III. Theil und Schluss.

Das c. M. Herr Regierungsrath Prof. L. Boltzmann in Graz übersendet eine in seinem Institute ausgeführte Experimentaluntersuchung unter dem Titel: „Pendelversuche," von den Herren Paul Czermak und Richard Hiecke.

Der Secretär-Stellvertreter legt eine Abhandlung des Herrn Dr. Georg Pick, Privatdocent an der deutschen Universität in Prag: „Zur Lehre von den Modulargleichungen der elliptischen Functionen" vor.

Das c. M. Herr Regierungsrath Prof. A. v. Waltenhofen in Wien übersendet ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität hinsichtlich einer neuen Construction der Elektromagnete für Dynamomaschinen.

Der Secretär-Stellvertreter legt ein versiegeltes Schreiben zur Wahrung der Priorität von dem k. k. Linien-Schiffslieutenant Herrn Heinrich v. Benigni in Wien vor, welches angeblich die Beschreibung und Zeichnung einer vom Einsender gemachten Erfindung enthält.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. Bulletin. 53e année, 3e série, tome VIII. Nos. 9—10. Bruxelles, 1884; 8°.

— de Médecine: Bulletin. 48e année, 2e série, tome XIII. Nos. 44—53. Paris, 1884; 8°.

— royale de Copenhague: Mémoires, Vol. I, Nr. 9. Kjøbenhavn, 1884; 4°. — Vol. II. Nr. 6. Kjøbenhavn, 1884; 4°.

Academy, the Connecticut of arts and sciences: Transactions. Vol. VI, part. I. New. Haven, 1884; 8°.

Accademia, royale Virgiliana di Mantova. Atti e Memorie. Biennio 1882 e 1883 — 1883 e 1884. Montova, 1884; 8°.

Apotheker-Verein, allgemeiner österr.: Zeitschrift nebst Anzeigen-Blatt. XXII. Jahrgang Nr. 36. Wien, 1884; 8°.

— — XXIII. Jahrgang Nr. 1. Wien, 1885; 8°.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang VIII, Nr. 96 bis 99. Cöthen, 1884; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome XCIX. 2e semestre. Nos. 23—25. Paris, 1884; 4°.

Elektrotechnischer Verein: Elektrotechnische Zeitschrift. V. Jahrgang. 1884. Heft XII. December. Berlin, 1884; 4°.

Freiburg i. B., Universität: Akademische Schriften pro 1883—1884. 65 Stücke; 8°.

Genootschap, het bataviaasch van Kunsten en Wetenschappen: Verhandelingen. Deel. XLIV. 's Gravenhage, 1884; gr. 4°.

Gewerbe-Verein, nied.-österr.: Wochenschrift. XLV. Jahrgang Nr. 50 & 51. Wien, 1884; 4°. — XLVI. Jahrgang, Nr. 1. Wien, 1885; 4°.

Hamburgische wissenschaftliche Anstalten: Jahrbuch. I. Jahrgang. Hamburg, 1884; 8°.

Ingenieur- und Architekten-Verein, österr.: Wochenschrift, IX. Jahrgang, Nr. 50—52. Wien, 1884; 4°. — X. Jahrgang, Nr. 1. Wien, 1885; 4°.

Institut, koninklijk voor de Taal-, Land- en Volkenkunde van Nederlandsch-Indie: Bydragen. Deel. IX. 'sGravenhage, 1885; 8°. — Achtste Deel. — 3e Stuk. 'sGravenhage, 1884; 8°.

Journal für praktische Chemie. N. F. Band XXX. Band. Nr. 15 & 16. Leipzig, 1884; 8°.

Mittheilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt, von Dr. A. Petermann. 30. Band XII und Ergänzungsheft Nr. 76. Gotha 1884.; 4°.

Moniteur scientifique du Docteur Quesneville: Journal mensuel. 3e série, tome XV, 517e livraison. Janvier 1885. Paris; 4°.

Musée Teyler: Archives. Série II, Vol. II. 1re partie. Harlem, Paris, Leipsic, 1884; 4°.

Museum of comparative Zoölogy at Harvard College: Memoirs. Vol. IX, Nr. 3. Cambridge, 1884; 4°.

Nature. Vol. XXXI. Nrs. 790—792. London, 1884—1885; 8°.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Verhandlungen, Nr. 16. Wien, 1884; 8°.

Repertorium der Physik. XX. Band, 12. Heft. München und Leipzig, 1884; 8°.

Simony, O. Dr.: Neue topologische Thatsachen. Wien, 1883; 8°.

Société Hollandaise des sciences à Harlem. Archives Néerlandaises des sciences exactes et naturelles. Tome XVIII, 5e livraison. Harlem, 1883; 8°. — Tome XIX, 3e livraison. Harlem, 1884; 8°.

Society of Chemical Industry: The Journal. Vol. III. Nr. 10 & 11. Manchester, 1884; 8°.

— the royal astronomical: Monthly Notices. Vol. XLV. Nr. 1. November 1884 London; 8°.

— the royal geographical: Proceedings and Monthly Record of Geography. Vol. VI, Nr. 12. December, London, 1884; 8°.

— the royal microscopical: Journal. Ser. II. Vol. IV. Part 6. December, London 1884; 8°.

Vereeniging, Nederlandsche dierkundige: Tijdschrift. Supplement Deel I, Aflevering II. Leiden, 1883—1884; 8°.

— koninklijke natuurkundige in Nederlandsch-Indie. Natuurkundige Tijdschrift, Deel XLIII. 8e serie, Deel IV. Batavia, 's Gravenhage, 1884; 8°.

Verein der Ärzte in Steiermark. Mittheilungen. XX. Vereinsjahr 1883. Graz, 1884; 8°.

— entomologischer in Berlin: Berliner Entomologische Zeitschrift. XXVIII. Band, 2. Heft. Berlin, 1884; 8°.

Verein, naturwissenschaftlicher in Hamburg: Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften. VIII. Bd., 1.—3. Hft. Hamburg, 1884; 4°.

— — Über einige afrikanische Reptilien, Amphibien und Fische des naturhistorischen Museums von Dr. J. G. Fischer, Hamburg, 1884; 8°.

— — Naturhistorisches Museum zu Hamburg: Bericht. Hamburg 1884; 8°.

Wiener Medizinische Wochenschrift. XXXIV. Jahrgang. Nr. 50 bis 52. Wien, 1884; 4°. — XXXV. Jahrgang. Nr. 1. Wien, 1885; 4°.

Wissenschaftlicher Club in Wien. Monatsblätter. VI. Jahrgang, Nr. 3 und ausserordentliche Beilage Nr. 1. Wien, 1884; 8°.

Zeitschrift für Instrumentenkunde: Organ. IV. Jahrgang. Nr. 12 — und V. Jahrgang, Nr. 1, Berlin, 1884—1885; 4°.

II. SITZUNG VOM 15. JÄNNER 1885.

Der Vorsitzende gedenkt des Verlustes, welchen die Akademie und speciell diese Classe durch das am 9. Jänner d. J. erfolgte Ableben des wirklichen Mitgliedes Herrn Hofrath und Professor Dr. Friedrich Ritter v. Stein in Prag erlitten hat.

Die Anwesenden geben ihrem Beileide durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Die königl. Akademie der Wissenschaften zu Turin übermittelt das Programm für den fünften Bressa'schen Preis von 12000 Lire.

Das c. M. Herr Prof. V. v. Ebner in Graz übersendet eine Abhandlung: „Über den Unterschied krystallinischer und anderer anisotroper Structuren."

Das c. M. Herr Prof. L. Gegenbauer in Innsbruck übersendet eine Abhandlung: „Über das Legendre-Jacobi'sche Symbol."

Der Secretär legt ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität von Herrn E. v. Taund-Szyll, Gutsbesitzer zu Fraunegg (bei Graz) vor, welches die Aufschrift trägt: „v. Taund's neuartiges System der Kabeltelegraphie für lange Kabellinien, Differential-Recorder genannt."

Das w. M. Herr Prof. v. Barth überreicht eine Arbeit aus dem chemischen Laboratorium der Staatsgewerbeschule in Bielitz: „Über eine neue Methode zur Bestimmung des Mangans in Spiegeleisen, Ferromanganen und den wichtigsten Erzen" von den Herren Wilhelm Kalmann und Alois Smolka.

Herr Josef Schlesinger, o. ö. Professor an der k. k. Hochschule für Bodencultur in Wien, überreicht nach gehaltenem

Vortrage eine Abhandlung unter dem Titel: „Über die Nothwendigkeit der Aufstellung eines neuen Kraftbegriffes.“

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Academia, Real de ciencias medicas, fisicas y naturales de la Habana: Annales, Tomo XXI. Entrega 239—244. Habana, 1884; 8°.

— nacional de ciencias en Córdoba: Boletin. Tomo VI. Entrega 2ª y 3ª. Buenos Aires, 1884; 8°.

Académie, royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique: Bulletin. 53e année, 3e série, tome 8. Nr. 11. Bruxelles, 1884; 8°.

Academy of natural sciences of Philadelphia: Proceedings, Part II. May—October, 1884. Philadelphia, 1884; 8°.

Accademia reale di scienze, lettere e belle arti di Palermo. Atti. N. S. Volume VIII. Palermo, 1884; 4°.

— R. dei Lincei: Atti. Anno CCLXXXI. 1883—84. Serie terza. Transunti. Volume VIII. Fascicolo 16° ed ultimo. Roma, 1884; 4°.

— Pontificia de'Nuovi Lincei: Atti. Anno XXXVI. Sessione Va, VIa e VIIa. Roma, 1884; 4°.

Ackerbau-Ministerium, k. k.: Statistisches Jahrbuch für 1883. 3. Heft: Der Bergwerksbetrieb Oesterreichs im Jahre 1883. 2. Lieferung. Wien, 1884; 8°.

Akademie der Wissenschaften, königlich schwedische: Öfversigt af Förhandlingar. 41: Årg. Nr. 2 o. 3. und 4. Stockholm, 1884; 8°.

— — Bihang. VIII. Band, 2. Heft. Stockholm. 1884; 8°.

— — Handlingar. Ny Föld. 9. Delen. Stockholm, 1884; 8°.

Annales des Ponts et Chaussées: Mémoires et Documents. 4e année, 6e série, 10e cahier. Paris, 1884; 8°.

Apotheker-Verein, allgem. österreich.: Zeitschrift nebst Anzeigen-Blatt. XXIII. Jahrgang. Nr. 2. Wien, 1885; 8°.

Archiv der Mathematik und Physik. Zweite Reihe. I. Theil, 4. Heft. Leipzig, 1884; 8°.

Bern, Universität: Akademische Schriften pro 1883. 58 Stück; 4° und 8°.

Bibliothèque universelle: Archives des sciences physiques et naturelles. 3e période. Tome XII. Nr. 11. Genève, Lausanne, Paris, 1884; 8°.

Chemiker-Zeitung: Centralorgan. Jahrg. VIII, Nr. 100—104. Cöthen, 1884; 4°.

Comité géologique: Mémoires. Vol. I. No. 3. St. Pétersbourg, 1884; Folio.

Commission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel: Vierter Bericht für die Jahre 1877 bis 1881. VII. bis XI. Jahrgang. III. Abtheilung. (Schluss.) Berlin, 1884; Folio.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome XCIX. 2e semestre. No. 26. Paris, 1884; 4°.

Gesellschaft, österr., für Meteorologie: Zeitschrift. XX. Band. Jänner-Heft. Wien, 1885; 8°.

— physikalisch-chemische: Bulletin. Tome XVI, Nr. 8 und 9. St. Petersburg, 1884; 8°.

— für Salzburger Landeskunde: Mittheilungen. XXIV. Vereinsjahr, 1884. Salzburg; 8°.

Hydrographisches Amt, k. k. Marine-Bibliothek: Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens. Vol. XII, Nr. 7 bis 12. Pola, 1884; 8°.

Jannettaz, Ed.: Les Roches. Description et Analyse au microscope de leurs éléments minéralogiques et de leur structure, Gisements-Emplois. Paris, 1884; 12°.

Johns Hopkins University: Studies from the biological laboratory. Vol. III. Nr. 2. Baltimore, 1884; 8°.

Kiew, Universität. Universitäts-Nachrichten. XXIV. Jahrgang. Nr. 7 und 8. Kiew, 1884; 8°.

Kriegsmarine, k. k.: Kundmachungen für Seefahrer und hydrographische Nachrichten. Jahrgang 1884. Heft 5—8. Pola, 1884; 8°.

Meunier, Stanislas: Traité de Paléontologie pratique, Gisements et Description des animaux et des Végétaux fossiles de la France. Strassbourg, Paris; 12°.

Museum of comparative Zoölogy at Harvard College: Annual Report of the Curator for 1883—84. Cambridge, 1884; 8°.

Nature. Vol. XXXI. No. 793. London, 1885; 8°.

Observatory, the royal at Greenwich: The nautical Almanac and astronomical Ephemeries for the year 1888. London, 1884; 8°.

Società, J. R. agraria di Gorizia: Atti e Memorie. Anno XXIII. Nuova Serie. Nrs. 7—12. Gorizia, 1884; 8°.

— Italiana di Antropologia, etnologia e psicologia comparata; Archivio. Vol. XIV, fascicolo 2°. Firenze, 1884; 8°.

Societas entomologica rossica: Horae. Tom. XVII. 1882. St. Petersburg, 1882—1883; 8°.

Société des Ingénieurs civils: Mémoires et compte rendu des travaux. 4e série, 37e année, 10e cahier. Paris, 1884; 8°

Society, the royal physical: Proceedings. Session 1883—84. Edinburgh, 1884; 8°.

— the royal of New South Wales: Journal and Proceedings. Vol. XVI. Sydney, 1883; 8°.

Verein, entomologischer in Stockholm: Entomologisk Tidskrift. Stockholm, 1884; 8°.

— militär-wissenschaftlicher, in Wien: Organ. XXIX. Bd., 3. Heft. 1884. Wien; 8°.

III. SITZUNG VOM 22. JÄNNER 1885.

Das k. k. Ministerium für Cultus und Unterricht übermittelt einen Abdruck der Protokolle der „International Conference held of Washington for the purpose of fixing a Prime Meridian and a Universal Day. October, 1884".

Die Direction des k. k. militär-geographischen Institutes übermittelt die 28. Lieferung (24 Blätter) der neuen Specialkarte der österr.-ungar. Monarchie (1 : 75000).

Das w. M. Herr Prof. E. Weyr übersendet eine Abhandlung des Herrn Carl Bobek, Privatdocent an der deutschen technischen Hochschule zu Prag: „Über gewisse eindeutige involutorische Transformationen der Ebene."

Das c. M. Herr Prof. Richard Maly in Graz übersendet eine Abhandlung, betitelt: „Die Analyse des Andesin's von Trifail in Steiermark."

Ferner übersendet Herr Prof. Maly zwei in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeiten des Herrn Heinrich Emich:

1. „Zur Selbstreinigung natürlicher Wässer."
2. „Über das Verhalten der Gallensäuren zu Leim und Leimpepton."

Herr Prof. J. V. Janovsky an der höheren Staatsgewerbeschule zu Reichenberg, übersendet eine Abhandlung: „Über intermediäre Reductionsproducte der Nitroazokörper."

Herr F. Wittenbauer, diplom. Ingenieur und Privatdocent an der technischen Hochschule in Graz, übersendet eine vorläufige Mittheilung: „Über die Bewegung einer Ebene im Raume".

Das w. M. Herr Director E. Weiss überreicht eine Abhandlung des Afrikareisenden Herrn Eduard Glaser in Constantinopel unter dem Titel: „Die Sternkunde der südarabischen Kabylen.“

Das w. M. Herr Prof. A. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit des Herrn Ludwig Haitinger: „Über die Dehydracetsäure.“

Herr Prof. Dr. Franz Toula in Wien erstattet Bericht über seine „geologischen Untersuchungen in der ‚Grauwackenzone‘ der nordöstlichen Alpen, mit besonderer Berücksichtigung des Semmeringgebietes“, zu deren Ausführung ihm von Seite der kaiserlichen Akademie eine Subvention bewiligt worden ist.

Herr Adolf Sobieczky, k. k. Linien-Schiffslieutenant in Wien, überreicht eine Abhandlung unter dem Titel: „Die meteorologischen Beobachtungen der österreichischen arctischen Beobachtungsstation auf Jan Mayen im Jahre 1882 — 1883.“

Herr Adolf Bobrik v. Boldva, k. k. Linien-Schiffslieutenant in Wien, überreicht folgende Abhandlungen:

1. „Die Fluth- und Ebbebeobachtungen der österreichischen arctischen Beobachtungsstation auf Jan Mayen 1882 — 1883.“
2. „Die Aufnahme der Insel Jan Mayen durch die österreichische Polar-Expedition 1882 — 1883.“

An Druckschriften wurden vorgelegt.

Academia Romana: Memoriile geologice ale scolei militare din Jasi. Memoriul I. de G. Cobălescu. Bucuresci, 1883; gr. 4°.

— — Dare de Séma despre exposiţiunea de Igiena de la Berlin din 1883 de Dr. J. Felix. Bucuresci, 1884; 4°.

— — Dare de Séma despre exposiţiunea de Electricitate de la Viena din 1883 de Emanoil Bacaloglu. Bucuresci, 1884; 4°.

Académie Impériale des sciences: Zapiski. Tome XLVIII. Nr. 2. St. Petersbourg, 1884; 8°.

— — Mélanges physiques et chimiques, Tome XII, livraisons 1 & 2. St. Pétersbourg, 1884; 8°.

Académie Impériale de St. Pétersburg: Mémoires. Tome XXII. Nrs. 4—12. St. Pétersbourg, 1884; gr. 4°.

— — Ein Blick auf das Unterrichtswesen Russlands im XVIII. Jahrhundert bis 1782 von Graf D. A. Tolstoi. St. Petersburg, 1884; 8°.

Akademie, kaiserliche Leopoldino-Carolinisch deutsche der Naturforscher: Leopoldina. Heft XX. Nr. 23—24. Halle a. S. 1884; 4°.

Bibliothèque universelle: Archives des sciences physiques et naturelles. Tome XII. Nr. 12. Genéve, Lausanne, Paris, 1884; 8°.

Central-Commission, k. k. zur Erforschung und Erhaltung der Kunst- und historischen Denkmale: X. Band, 4. (Schluss-) Heft. Wien, 1884; 4°.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang IX. Nr. 1—3. Cöthen, 1885; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome C. 1er semestre, 1885. Nr. 1. 1885; 4°.

Gesellschaft, deutsche chemische: Berichte. XVII. Jahrgang. Nr. 18. Berlin, 1884; 8°.

Heidelberg, Universität: Akademische Schriften pro 1880 bis 82. — 19 Stücke. 4° u. 8°.

Institut, königl. preussisches geodätisches: Publication. Die gegenseitige Lage der Sternwarten zu Altona und Kiel. Kiel, 1884; 4°.

Istituto, Reale Lombardo di scienze e lettere: Rendiconti. Ser. II. Volume XVI. Milano, Pisa, Napoli, 1883; 8°.

— — Memorie. Vol. XV. Fascicoli II & III. Milano, Pisa, Napoli, 1884; 4°.

— — Prodromi della Faunistica Bresciana. Dr. Eugenio Bettoni. Brescia. 1884; 8°.

Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie für 1882. IV. Heft. Giessen, 1884; 8°.

Journal für praktische Chemie. N. F. 30. Band. Nr. 17 und 18. Leipzig, 1884; 8°.

Kraetzl, Franz: Wald und Waldstreu. Römerstadt, 1884; 8°.

Militär-Comité, k. k. technisches und administratives: Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens. Jahrgang 1884. XII. Heft. Wien, 1884; 8°.

Nature. Vol. XXXI. Nr. 794. London, 1885; 8°.

Observatoire, Impérial de Rio de Janeiro: Annales. Tome II. 1882. Rio de Janeiro, 1883; gr. 4°.

Observatory, the Adelaide and other places in South Australia and the northern territory: Meteorological Observations during the year 1881. Adelaide, 1884; Folio.

Reichsanstalt k. k. geologische: Jahrbuch 1884. XXXIV. Band, 4. Heft. Wien, 1884; 8°.

Reichsforstverein, österreichischer: Österreichische Vierteljahresschrift für Forstwesen. N. F. II. Band. IV. Quartal. Wien, 1884; 8°.

Societas scientiarum fennica: Acta. Tomus XIII. Helsingforsiae, 1884; 8°.

Société scientifique Argentine: Aperçu sur la théorie de l'évolution par le Dr. Ladislau Netto. Rio de Janeiro, 1883; 8°.

Societeten, Finska Vetenskaps: Öfversigt af Förhandlingar. XXV. 1882—1883. Helsingfors, 1883; 8°.

Society, the royal of Edinburgh: Proceedings. Vol. XI. Nr. 110. Session 1881—82. Edinburgh, 1882; 8°. Vol. XII. Nr. 113. Session 1882—1883. Edinburgh, 1883; 8°.

— — Transactions. Vol. XXX, parts 2 & 3. For the sessions 1881—1883. Edinburgh, 1882—1883; 4°. — Vol. XXXII, part. I. For the session 1882—1883. Edinburgh, 1883; 4°.

Wissenschaftlicher Club in Wien: Monatsblätter. VI. Jahrgang. Nr. 4. Wien, 1885; 4°.

Über das Verhalten der Gallensäuren zu Leim und Leimpepton.

Von **Friedrich Emich.**

(Aus dem Laboratorium des Prof. R. Maly in Graz.)

Vor gerade zwei Jahren haben in einer gemeinschaftlichen Arbeit Herr Prof. Maly und ich[1] das Verhalten der Gallensäuren zu Eiweiss und dessen Peptonen studiert und gezeigt, wie verschieden einerseits Glyco-, andererseits Taurocholsäure sich dabei verhalten und dass ferner die Taurocholsäure, welche allein Fällungen hervorbringt, solche nur gibt mit dem nicht peptonisirten Eiweiss, während sie das peptonisirte nicht niederschlägt. Es lag daher der Gedanke nahe, zu untersuchen, wie sich der regelmässige Begleitstoff des Eiweisses in der animalischen Kost, das leimgebende Gewebe — der Leim — zu den Gallensäuren verhalten möchte. Im frischen Muskel finden wir etwa 2 Percent leimgebendes Gewebe, welches beim Kochen und im Darm selbst in gelatinirenden Leim übergeht; manche Producte der Kochkunst enthalten Leim oder bekommen ihn als Zusatz. Besonders reich an Leim ist aber die Kost der fleischfressenden Thiere, die in Form von Knochen, Knorpeln, Haut und Sehnen einen grossen Theil ihrer stickstoffhältigen Nahrung zu sich nehmen, und Voit[2] hat im Vereine mit seinen Schülern gezeigt, dass 100 Gewichtstheile Leim im Stande sind, 50 Gewichtstheile Eiweiss zu ersetzen.

---

[1] Sitzungsberichte der kais. Akad. d. Wissensch. Bd. 87, III. Abth. Jännerheft. (Monatshefte für Chemie, Bd. IV, p. 89.)

[2] Voit, Physiologie des allgem. Stoffwechsels und der Ernährung. Bd. VI, Abth. I, pag. 400 des Hermann'schen Handbuches.

Es war nun wohl berechtigt, zu untersuchen, ob ein Nährstoff wie Leim, der bis zu einem so hohen Grade für Eiweiss eintreten kann, auch in seinem Verhalten zur Galle im Darm Analogien darbietet.

Von diesem Standpunkte aus ist die nachfolgende kleine Versuchsreihe angestellt worden, welche allerdings insoferne keinen Anspruch auf Originalität machen darf, als das Verhalten der Gesammtgalle zu Leim zwar bekannt ist, aber mit den reinen Gallensäuren noch keine Versuche gemacht worden sind.

Almgvist hat nämlich mitgetheilt,[1] dass Leim durch angesäuerte Galle gefällt werde, indem ein aus Glutin und Gallensäure bestehender Niederschlag sich bilde, welcher in überschüssiger Galle, Kochsalz und Natriumacetat löslich sei, ferner dass die Fällung nicht quantitativ sei und endlich dass kein Unterschied zwischen gelatinirendem und nicht gelatinirendem Leim bestehe; darnach sollte sich also Leim zur Galle so wie Pepton verhalten.

Diese letzte Äusserung muss übrigens nach unseren neueren Untersuchungen (l. c.) corrigirt werden, denn Pepton wird ja durch Gallensäuren nicht gefällt.

Verhalten der Glycocholsäure zu Leim.

Die Glycocholsäure fällt Leimlösungen nicht, sie mag denselben als wässerige Lösung, in Substanz, oder als Natriumsalz plus Salzsäure zugefügt werden.

Zu den Versuchen diente reinste, in mehrmals erneutem kaltemWasser quellen gelassene Gelatine oder Hausenblase, die dann mit so viel warmem Wasser behandelt wurde, dass die Lösung nach mehrstündigem Stehen bei gewöhnlicher Temperatur eben noch zur dünnen, zitternden Gallerte gestand. Dieselbe musste daher vor dem Gebrauche wieder schwach (auf ca. 40°) erwärmt werden. Wurde sie mit Glycocholsäure geschüttelt oder mit Natriumglycocholat und Salzsäure versetzt und nach längerem Stehenlassen — wobei im letzteren Falle die Glycocholsäure

---

[1] J. B. f. Thierchemie, 4, 299.

vollkommen auskrystallisirte — gelinde erwärmt filtrirt, so gab das Filtrat starke Biuret-, Gerbsäure- und Phosphorwolframsäure-Reaction und auch mit Alkohol starke Fällung. Der Niederschlag hingegen war nach längerem Auswaschen mit Wasser in Alkohol ganz klar löslich und diese Lösung gab nach dem Verdünnen keine Biuret-, wohl aber nach dem Abdampfen intensive Pettenkofer'sche Reaction; er musste also aus reiner Glycocholsäure bestehen, während der ganze Leim durch's Filter gegangen war.

Verhalten der Taurocholsäure zu Leim.

Versetzt man eine Leimlösung mit Taurocholsäure oder mit Salzsäure und Natriumtaurocholat, so entstehen jene Niederschläge, welche Almgvist (l. c.) beobachtet hat. Sie sind je nach Temperatur und Concentration der angewandten Lösungen von verschiedenem Aussehen. Bei verdünnten oder warmen Lösungen bilden sie anfangs staubfeine Tröpfchen, die durch jedes Filter gehen; bald aber sammeln sie sich und kleiden in Form öl- bis harzartiger Massen Boden und Wandungen des Gefässes aus, während die übrige Flüssigkeit — soferne nur Taurocholsäure im Überschusse ist — klar wird. Bei Anwendung kalter oder concentrirter Lösungen werden die Niederschläge flockig (anscheinend also auch wasserärmer) von etwa fibrinartigem Aussehen; beim Schütteln ballen sie sich zusammen und manchmal gelingt es, auf diese Art den grössten Theil des Ausgeschiedenen zu einem einzigen (runden) Klumpen zu vereinigen. Hat man Taurocholsäure im Überschusse zugesetzt, so tritt beim Stehenlassen auch bald vollständige Klärung ein, und der aus der Flüssigkeit herausgenommene Klumpen erscheint sehr elastisch, aber nicht klebrig; beim Trocknen schrumpft er zu einer hornartigen, spröden Masse zusammen.

Die Niederschläge zeigen ein besonderes Anziehungsvermögen für Farb- (und gewiss auch andere) Stoffe; man kann z. B. eine verdünnte Lackmus- oder Fuchsinlösung entfärben, wenn man sie mit Leim und überschüssiger Taurocholsäure behandelt und durch Schütteln den Niederschlag zum Anhaften an den Wänden bringt oder filtrirt.

Chemisch bestehen diese Fällungen, wie schon Almgvist erwähnt, aus Leim + Gallensäure, also nun besser: Leim + Tauro-

cholsäure und zwar in wechselnden Verhältnissen, ähnlich wie dies Mulder für den Gerbsäure-Leim-Niederschlag gefunden hat.[1]

Sie sind löslich in Laugen und den Lösungen von Soda, Natriumhydrocarbonat, Dinatriumhydrophosphat, Borax, Natriumacetat, Natriumglycocholat und -Taurocholat, nicht merkbar löslich in verdünnten Säuren, Natriumdihydrophosphat, Kochsalz und Natriumsulphat und stimmen daher in dieser Hinsicht mit den entsprechenden Eiweissverbindungen überein.

Die Verdünnungsgrenze, bei welcher eine Leimlösung noch durch Taurocholsäure gefällt wird, liegt bei etwa 1:300000; die Gerbsäurereaction ist empfindlicher. So gab in einer gewöhnlichen Proberöhre eine Leimlösung von

1 : 100000 { mit Taurocholsäure: starke Opalescenz,
„ Tannin: flockigen Niederschlag.

1 : 300000 { mit Taurocholsäure:
nach ½ Minute schwache Opalescenz,
„ 5 Minuten deutliche Opalescenz,
„ Tannin: sogleich Opalescenz.

Nebenbei sei erwähnt, dass man mittelst dieser Reaction wohl auf geringe Mengen von Leim, nicht leicht aber auf sehr verdünnte Taurocholsäure reagieren kann, weil die Niederschläge in überschüssigem Leim löslich sind.

Wichtig ist, dass die Taurocholsäure bei mässigem Überschusse den Leim so vollständig fällt, dass im Filtrate vom Taurocholsäure-Leim die empfindlichsten Glutin-, (beziehungsweise Eiweiss-) Reagentien nichts oder kaum Spuren von Leim anzeigen. Wenn Almgvist bei Anwendung von Galle das Gegentheil constatirt hat, so erklärt sich dies aus der auch von ihm beobachteten Löslichkeit unserer Niederschläge in Körpern, von denen viele in diesem Secrete vorkommen.

Die Taurocholsäure wird vom Leim sehr hartnäckig festgehalten; man kann zwar nach dem Trocknen und Zerreiben durch tagelanges Auskochen im continuirlichen Extractionsapparate mit absolutem Alkohol einen Theil der Säure entziehen,

[1] Gmelin, Handb. Bd. 7, p. 2301.

doch gelingt es hier nicht — wie bei den Versuchen mit Eiweiss — einen auch nur annähernd reinen Leim wiederzugewinnen.

Für die quantitative Zusammensetzung dieser Fällungen sind manche Umstände massgebend; sie hängt von der Concentration der beiden Lösungen und auch davon ab, ob man die Leimlösung zur Taurocholsäure setzt oder umgekehrt. Zur beiläufigen Feststellung dieser Verhältnisse wurden einerseits Leimlösungen von bekanntem Gehalt mit Taurocholsäurelösung versetzt, bis ein Tropfen der letzteren keine Trübung mehr hervorbrachte und eine kleine filtrirte Probe auf Zusatz von Gerbsäure nur unbedeutende Opalescenz zeigte und andererseits auf ähnliche Art Taurocholsäure mit Leim titrirt. Dabei war im letzteren Falle zu constatiren, dass die saure Reaction der Flüssigkeit natürlich abnahm und zuletzt verschwand, aber ein auf blaues Lackmuspapier gebrachtes Partikelchen des Niederschlages stets einen intensiv rothen Fleck erzeugte. Trotz ihrer Schwerlöslichkeit reagiren also diese eigenthümlichen Verbindungen von Leim mit der Gallensäure entschieden sauer, ja sie behalten ihre saure Reaction, wenn sie tagelang mit Wasser gewaschen und schliesslich mit Alkohol ausgekocht werden; zerrieben auf feuchtes Lackmuspapier gelegt, färben sie dasselbe noch immer roth. Unwillkürlich wird man dabei an das Verhalten des durch Säure gefällten Alkalialbuminats oder Caseïns etc. erinnert!

Zu den Titrirversuchen dienten folgende Lösungen:

1. Leimlösung *A*, enthaltend 1·64 Perc. bei 105° getrockneten Rückstand, erhalten durch Auflösung von gewaschener, feinster Gelatine in Wasser,

2. Leimlösung *B*, enthaltend 0·164 Perc. Trockenrückstand, erhalten durch Verdünnung obiger Flüssigkeit auf das Zehnfache,

3. Taurocholsäurelösung *C*, enthaltend 4·91 Perc. Säure (bestimmt durch Eindampfen im Vacuum bei gew. Temp. und Trocknen bei 105°),

4. Taurocholsäurelösung *D*, enthaltend 0·491 Perc. erhalten durch Verdünnung der Lösung *C* auf das Zehnfache.

a) Für 5 CC. d. Lösung *A* waren erforderlich 1·2 CC. d. Lösung *C*,
b) „ 10 „ „ „ *A* „ „ 2·25 „ „ „ *C*,
c) „ 5 „ „ „ *A* „ „ 12·4 „ „ „ *D*,

d) Für 15 CC. d. Lösung *B* waren erforderlich 7·3 CC. d. Lösung *D*,
e) „ 5 „ „ „ *C* „ „ 15·8 „ „ „ *A*,
f) „ 4 „ „ „ *C* „ „ 12·2 „ „ „ *A*,
g) „ 5 „ „ „ *D* „ „ 10·4 „ „ „ *B*.

Daraus berechnet sich die auf 1 Theil Leim entfallende Menge Taurocholsäure in jedem einzelnen Versuche, wie die folgende Tabelle zeigt; aus derselben ist überdies das Verhalten der Filtrate bei ihrer Prüfung auf einen eventuellen Gehalt an Leim zu entnehmen. Da Gallensäure in denselben mittelst Pettenkofer's Reaction stets nachgewiesen werden konnte, war zur vollständigen Fällung, wie schon mehrmals erwähnt, ein allerdings sehr kleiner Überschuss davon erforderlich.

Versuch	Theile Taurocholsäure, welche für 1 Theil Leim erforderlich waren	Befund bei der Prüfung der Filtrate mittelst Gerbsäure
a)	0·72	keine Reaction
b)	0·68	Trübung
c)	0·74	„
d)	1·49	„
e)	1·00	„
f)	0·98	keine Reaction
g)	1·43	Opalescenz

Auch ein Paar gewichtsanalytisch ausgeführte Versuche zeigen die schwankende Zusammensetzung dieser Niederschläge:

1. Es wurden 50 CC. einer Leimlösung von 0·475 Percent Gehalt (die Asche in Abzug gebracht) mit überschüssiger, circa fünfpercentiger Taurocholsäure gefällt; der zwei Tage lang gewaschene und bei 105° auf gewogenem Filter getrocknete Niederschlag wog 0·331 Grm., enthielt also 72% Leim und 28%

Taurocholsäure oder auf 1 Theil Leim bloss 0·38 Theile Taurocholsäure.[1]

2. Als eine Hausenblaselösung von 0·714% bei Anwendung zehnpercentiger Taurocholsäure wie oben behandelt wurde, erhielt man 0·615 Grm. Niederschlag, welcher demnach aus 58% Leim und 42% Taurocholsäure bestand, oder auf 1 Theil Leim 0·72 Theile Gallensäure enthielt. Er wurde fein zerrieben, nochmals getrocknet und 0·4733 Grm. davon im continuirlichen Extractionsapparat mit absolutem Alkohol 30 Stunden ausgekocht; die Gewichtsabnahme betrug nur 0·0635 Grm., der Körper enthielt demnach noch immer 33% oder auf 1 Th. Leim 0·5 Th. Taurocholsäure.

Verhalten der Gallensäuren zu Leimpepton.

Leimpepton, erhalten durch Erhitzen von Gelatine mit Wasser auf 120°, Dialysiren gegen Chloroformwasser und Eindampfen des Diffusats, gab mit überschüssiger Taurocholsäure zwar einen (flockigen) Niederschlag, aber das Filtrat davon wurde durch Phosphorwolframsäure und Tannin gefällt und gab auch mit Kupfervitriollösung und Kalilauge deutlich Biuretreaction. Daraus folgt, dass ein Theil des auf die angegebene Art gewonnenen Products durch die Gallensäure nicht gefällt wird; vermuthlich ist dies das reine Leimpepton, dessen Verhalten dann in dieser Hinsicht mit dem des gewöhnlichen Peptons übereinstimmen würde. Bei unseren unvollkommenen Kenntnissen vom Leimpepton erschien es zwecklos, sich hier in weitere Versuche einzulassen.

Glycocholsäure fällt Leimpepton selbstverständlich nicht.

Zum Schlusse sei erwähnt, dass eine aus (bei Sectionen gesammelter) Menschengalle gewonnene Gallensäure sich der Taurocholsäure vollkommen analog verhielt.

Die angeführten Versuche zeigen, dass sich im Allgemeinen die Gallensäuren zu Leim und Eiweiss, sowie zu deren Peptonen

---

[1] Durch Fällung derselben Lösung mit Tanin wurde ein Niederschlag von 49·1% Gerbsäure erhalten.

analog verhalten: erstere werden quantitativ gefällt, letztere gar nicht. Die physiologische Bedeutung dieses Unterschiedes für das Verhalten der Eiweisskörper im Darm ist in der Abhandlung über das Verhalten der Gallensäuren zu Eiweiss und Peptonen hervorgehoben worden; ganz dasselbe gilt nun auch vom Leim und seinem Verdauungsproducte.

Die Niederschläge sind in alkalischen Flüssigkeiten und gewissen Salzen (von welchen manche im Blutserum vorkommen) löslich.

Von den Rindsgallensäuren kommt nur die Taurocholsäure in Betracht, Glycocholsäure fällt Leim (wie Eiweiss) nicht.

Die Fällungen sind keineswegs als chemische Verbindungen aufzufassen, denn ihre Zusammensetzung ist sehr wechselnd. Die Leimniederschläge enthalten übrigens mehr Gallensäure als die Eiweissfällungen.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XCI. Band. II. Heft.

DRITTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.

IV. SITZUNG VOM 5. FEBRUAR 1885.

In Verhinderung des Vicepräsidenten führt Herr Hofrath Ritter v. Hauer den Vorsitz.

Se. Excellenz der Herr Minister für Cultus und Unterricht übermittelt das im Wege des k. und k. Ministeriums des Äussern als Geschenk der königl. grossbritannischen Regierung für die kaiserliche Akademie der Wissenschaften eingelangte grosse Werk: „Report of the Scientific Results of the Voyage of H. M. S. Challenger during the Years 1873—1876."

Herr Vicepräsident Hofrath Ritter v. Brücke übermittelt im Namen des Verfassers den Jahrgang 1884 der von dem ausländischen c. M. Herrn Geheimrath Dr. C. Ludwig herausgegebenen „Arbeiten aus der physiologischen Anstalt zu Leipzig".

Herr Prof. Dr. C. B. Brühl, Vorstand des zootomischen Institutes der Wiener Universität, übermittelt die Lieferungen 31 bis 33 seines illustrirten Werkes: „Zootomie aller Thierclassen".

Das w. M. Herr Prof. E. Hering übersendet eine Arbeit aus dem physiologischen Institute der deutschen Universität zu Prag: „Beiträge zur allgemeinen Nerven- und Muskelphysiologie. XVII. Mittheilung. Über die elektrische Erregung des Schliessmuskels von Anodonta", von Herrn Prof. Dr. Wilh. Biedermann.

Das c. M. Herr Prof. R. Maly in Graz übersendet eine Abhandlung: „Untersuchungen über die Oxydation des Eiweisses mittelst Kaliumpermanganat."

Herr C. A. Purschke in Wien übersendet eine Abhandlung, betitelt: „*Clemmys sarmatica* n. sp. aus dem Tegel von Hernals bei Wien".

Der Secretär legt ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität, eingesendet von Herrn Arthur Prüsker, k. k. Landwehrhauptmann in Wien, vor. Dasselbe führt die Aufschrift: „Flugbahn-Aufsatz und daraus resultirende Methode des indirecten Schiessens.“

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Petzval überreicht eine von Herrn Dr. Oskar Simony, a. ö. Professor an der Wiener Hochschule für Bodencultur, verfasste Arbeit, betitelt: „Über zwei universelle Verallgemeinerungen der algebraischen Grundoperationen.“

Das w. M. Herr Prof. V. v. Lang überreicht eine Notiz des Herrn Prof. Dr. Karl Exner unter dem Titel: „Bemerkung über die Lichtgeschwindigkeit im Quarze.“

Das w. M. Herr Hofrath Prof. v. Langer überreicht eine Abhandlung des Herrn Dr. J. Janošik, Privatdocent an der medicinischen Facultät der böhmischen Universität zu Prag, betitelt: „Histologisch-embryologische Untersuchungen über das Uro-Genitalsystem.“

Herr Dr. Norbert Herz in Wien überreicht eine Abhandlung, betitelt: „Entwicklung der störenden Kräfte nach Vielfachen der mittleren Anomalien in independenter Form.“

Herr Dr. Richard v. Wettstein überreicht eine Abhandlung, betitelt: „Untersuchungen über einen neuen pflanzlichen Parasiten des menschlichen Körpers.“

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie de Médecine: Bulletin, 49e année, 2e série, tome XIV, Nos. 1—3. Paris, 1885; 8°.

Accademia, R. delle scienze di Torino: Atti. Vol. XIX, Disp. 1ª, 5ª—7ª. Torino; 1883—84); 8°.

— — Memorie. Serie 2ª, tomo XXXV. Torino, 1884; gr .4°. — Il primo Secolo della R. Accademia delle scienze di Torino. Notizie storiche e bibliografiche (1783—1883.) Torino, 1883; gr. 4°.

Akademie der Wissenschaften, königl.: Öfversigt af Förhandlingar. 41 Årg. 1884 Nr. 5. Stockholm, 1884; 8°.

Alumni Association: Twentieth annual Report. Philadelphia, 1884; 8°.

Archivio per le scienze mediche. Vol. VIII, fascicolo 3°. Torino, 1884; 8°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome C, 1er semestre. Nos. 2 & 3. Paris, 1885; 4°.

Elektrotechnischer Verein: Elektrotechnische Zeitschrift. VI. Jahrgang, 1885. Heft II. Januar. Berlin, 1885; 4°.

Gesellschaft, deutsche chemische: Berichte, XVIII. Jahrgang, Nr. 1. Berlin, 1885; 8°.

— naturforschende in Bamberg: XIII. Bericht. Festschrift zur Halbsäcular-Feier. Bamberg 1884; 8°.

— Wetterauische, für die gesammte Naturkunde zu Hanau. Hanau, 1883; 8°.

Göttingen, Universität: Akademische Schriften pro 1884. — 58 Stücke 4° und 8°.

Johns Hopkins University: American Chemical Journal. Vol. VI. Nr. 5. Baltimore 1884; 8°.

Instituto y Observatorio de Marina de la ciudad de San Fernando: Almanaque náutico para 1886. Barcelona, 1884; 8°.

Instituut, koninklijk voor de Taal-, Land- en Volkenkunde van Nederlandsch-Indie: Bijdragen. VIII. Deel. 2te Stuk. 's Gravenhage, 1884; 8°. — 4e Volgreeks. Deel X. 1. Stuk. 's Gravenhage, 1885; 8°.

Landwirthschafts-Gesellschaft, k. k. in Steiermark: Landwirthschaftliche Mittheilungen für Steiermark. Nr. 1 bis 12. Graz, 1884; 8°. — Nr. 1. Graz, 1885; 8°.

Mittheilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt, von Dr. A. Petermann. XXXI. Band, 1885. I. Gotha, 1885; 4°.

Observatory, the: a monthly review of Astronomy. Nr. 93 London, 1885; 8°.

Societas regia scientiarum upsalensis: Nova Acta. Ser. 3a, Vol. XII, Fasc. I. 1884. Upsaliae, 1884; 4°.

Societät, physikalisch-medicinische zu Erlangen: Sitzungsberichte. 16. Heft. Erlangen, 1884; 8°.

Société de Biologie: Comptes rendus hebdomadaires. 7° série, tome V, Nos. 1—44. Paris, 1884; 8°. — 8° série, tome VI, Nos. 1 et 2. Paris, 1885; 8°.

— royale des sciences de Liège: Douze tables pour le calcul des reductions stellaires; par F. Folie. Bruxelles, 1883; 4°.

Society, the royal astronomical: Memoirs. Vol. XVIII, part I, 1884. London, 1884; 4°.

— — Monthly notices. Vol. XLV, Nr. 2. London 1884; 8°.

— the royal geographical: Proceedings and Monthly Record of Geography. Vol. VII, Nr. 1. London, 1885; 8°.

— the seismological of Japan: Transactions. Vol. VII, part I, 1883—84. Tokio, 1884; 8°.

Utrechtsche Hoogeschool: Onderzoekingen gedan in het physiologisch Laboratorium. 3° Reeks IX. Utrecht, 1884; 8°.

Vereeniging, Nederlandsche dierkundige: Catalogus der Bibliothek. 3° Ausgabe. Leiden, 1884; 8°.

Verein, naturforschender in Brünn: Bericht der meteorologischen Commission im Jahre 1882. Brünn, 1884; 8°.

— — Verhandlungen. XXII. Band, 1. und 2. Heft. 1883. Brünn, 1884; 8°.

— naturhistorisch-medicinischer zu Heidelberg: Verhandlungen. N. F., III. Band, 3. Heft. Heidelberg, 1884: 8°.

Zeitschrift für Naturwissenschaften: Originalabhandlungen und Berichte. Halle a. S., 1884; 8°.

— für physiologische Chemie. IX. Band. 2. Heft. Strassburg, 1885; 8°.

Beiträge zur allgemeinen Nerven- und Muskelphysiologie.

(Aus dem deutschen physiologischen Institute zu Prag.)

Siebzehnte Mittheilung.

Über die elektrische Erregung des Schliessmuskels von Anodonta.

Von Dr. **Wilhelm Biedermann,**

a. ö. Professor der Physiologie und erstem Assistenten am physiologischen Institute der deutschen Universität in Prag.

(Mit 2 Tafeln.)

Auf Grund der ausgezeichneten Arbeit von Engelmann[1] über die elektrische Erregung des Ureter, welche für die feste Begründung des Satzes von der ausschliesslich polaren Wirkung des Stromes in irritablen Gebilden von grösster Bedeutung war, schien die Übereinstimmung in dem Verhalten quergestreifter und glatter Muskeln bei elektrischer Reizung, wenn man von nebensächlichen Umständen, wie etwa der Grösse des Latenzstadiums, der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erregung etc. absieht, eine nahezu vollkommene zu sein. Insbesondere trat die Thatsache, dass die Erregung bei Schliessung des Stromes nur an der Austrittsstelle, bei Öffnung dagegen nur an der Eintrittsstelle desselben ausgelöst wird, an dem genannten Objecte in überaus klarer Weise hervor. Demungeachtet hätte man vielleicht gerade in dieser Beziehung mit Rücksicht auf den Bau des Ureter ein anderes Resultat erwarten sollen. Handelt es sich doch um ein schlauchförmiges Gebilde, in dessen Wand zahllose glatte Muskelzellen theils längs verlaufend, theils ringförmig angeordnet eingelagert sind, die ihrerseits, wie sich durch Reagentien sicher

[1] Pflüger's Arch. III. p. 246.

feststellen lässt, durch eine im frischen Zustande allerdings nicht wahrnehmbare Zwischensubstanz verkittet sind und daher einzelne Zellindividuen darstellen, im physiologischen Sinne vergleichbar den einzelnen quergestreiften Muskelprimitivfasern. Für diese letzteren gilt nun bekanntlich im strengsten Sinne der Satz, dass der elektrische Strom stets die Gesammtheit aller derjenigen Punkte direct erregt, wo er aus der contractilen Substanz aus-, beziehungsweise in dieselbe eintritt. Bei Längsdurchströmung polymerer Muskeln werden demnach stets auch Punkte der interpolaren Strecke, entsprechend der Zahl der sehnigen Inscriptionen, direct erregt. Man sollte nun von vorneherein erwarten, dass glattmuskelige Organe sich in dieser Beziehung ähnlich wie polymere, quergestreifte Muskeln verhalten würden, und dass demnach bei Durchströmung eines Ureterabschnittes die Erregung nicht nur unmittelbar an den Elektroden, sondern in jeder einzelnen Zelle und daher an zahllosen Stellen der interpolaren Strecke gleichzeitig ausgelöst würde, was jedoch nach Engelmann's Beobachtungen nie der Fall ist. Vielmehr verhält sich die Muskelhaut des Ureter physiologisch „wie eine einzige, colossale, hohle Muskelfaser ohne motorische Nerven" und müsste man demnach annehmen, dass „eine directe Fortpflanzung der Erregung von glatter Muskelzelle auf glatte Muskelzelle" stattfindet. Bekanntlich vertritt Engelmann die gleiche Anschauung auch bezüglich der aus einzelnen anatomisch gesonderten Zellen aufgebauten Muskelwand des Herzens und stehen die Erscheinungen, welche man bei elektrischer Reizung desselben beobachtet, hiermit in voller Übereinstimmung.

Es schien nicht ohne Interesse, diese Verhältnisse auch an einem glatten Muskel zu studiren, der wegen seines ausgezeichnet regelmässigen, parallelfaserigen Baues eine ganz directe Vergleichung mit dem regelmässigsten der uns zu Gebote stehenden, quergestreiften Muskeln, dem Sartorius des Frosches, gestattet und auch schon vor einer längeren Reihe von Jahren von Fick[1] und Bernstein[2] zu physiologischen Versuchen benützt wurde. Es ist dies der hintere Schliessmuskel der unsere süssen Gewässer

[1] Beiträge z. vergl. Physiologie der irritablen Substanzen. 1863.

[2] J. Bernstein. De animalium evertebratorum musculis nonulla. Diss. inaug. Berolini. 1862.

in grosser Menge bevölkernden Anodonta - Arten. Ich hoffte zugleich an diesem Objecte einige Erscheinungen, welche ich vor Kurzem an dem Herzmuskel der Schnecke und des Frosches kennen gelernt hatte,[1] noch eingehender untersuchen zu können. Es hatte sich dort insbesondere herausgestellt, dass sehr wesentliche und auffallende Differenzen in dem Verhalten des Muskels gegenüber dem elektrischen Strome hervortreten, je nachdem jener erschlafft ist oder sich in einem Zustande tonischer Contraction befindet. Nun zeigen gerade die Schliessmuskel unserer Süsswassermollusken schon unter ganz normalen Verhältnissen einen ausserordentlich ausgeprägten „Tonus" und erscheinen daher auch in dieser Beziehung sehr geeignet für die beabsichtigten Versuche. Endlich versprach auch die Untersuchung der secundär-elektromotorischen Erscheinungen, die bisher nur an quergestreiften Muskeln und Nerven vorgenommen wurde und deren Studium durch die neueren Beobachtungen Hering's[2] so sehr erhöhtes Interesse gewonnen hat, gerade mit Rücksicht auf den Bau und die wechselnden physiologischen Zustände des genannten Objectes mancherlei Aufschlüsse.

I.

Die Gestaltveränderungen des Muskels bei elektrischer Reizung.

Fick bediente sich bei seinen Versuchen stets des ganzen hinteren Schliessmuskels, indem er sämmtliche Theile des Thieres mit Ausnahme des Muskels entfernte, den letzteren aber in seiner normalen Verbindung mit den beiden Schalenhälften beliess, von denen jederseits nur so viel entfernt wurde, als zur gehörigen Freilegung des Muskels nöthig war.

Um nun die Gestaltveränderungen desselben besser sichtbar zu machen, wurde entweder nur die Bewegung der einen, noch durch einen Rest des sogenannten Schlossbandes mit der anderen in natürlicher Charnierverbindung stehenden Schalenhälfte auf ein leichtes Hebelwerk übertragen und auf diese Weise

---

[1] Diese Beiträge XIV. Wiener Sitzungsber. LXXXIX. III. Abth. 1884.

[2] Diese Beiträge XII und XIII. W. S. B. LXXXVIII. III. Abth. 1883.

die meist sehr geringfügigen Längenveränderungen der Muskelfasern bedeutend vergrössert dargestellt, oder es wurde das natürliche Gelenk der Muschel durch ein Messingcharnier ersetzt, in welchem Falle dann auch der grösste Theil der beiden Schalen bis auf die Ansatzstellen des hinteren Schliessmuskels und ihre nächste Umgebung entfernt wurde, „so dass die beiden Schalenstücke nicht mehr durch das natürliche Gelenk, sondern einzig und allein durch den Muskel zusammenhängen". Mittelst Schraubenklemmen waren die Schalenstücke an den beiden Charnierhälften unbeweglich befestigt und erfolgte die Übertragung der Bewegung auf das Hebelwerk ganz wie in dem vorigen Falle, indem nur die eine Hälfte des Charniers frei beweglich blieb, während die andere fixirt wurde. Die unpolarisirbaren Reizelektroden wurden dem Muskel stets seitlich angelegt.

Das eben beschriebene Verfahren von Fick erschien für meine Zwecke aus mehrfachen Gründen nicht entsprechend. Zunächst ist es die sehr bedeutende Masse des Muskels, durch welche bei der verhältnissmässig geringen Länge der einzelnen Faserzüge der durch den parallelen Verlauf derselben für die elektrische Reizung gebotene Vortheil zum grossen Theil wieder aufgehoben wird. Wenigstens muss dies für die von Fick gewählte, seitliche Anlagerung der Elektroden behauptet werden, da dann die Vertheilung der Stromfäden nothwendig eine derartige sein wird, dass die Mehrzahl derselben die Fasern in querer und schräger Richtung durchsetzt, wodurch es bei der grossen Dicke und geringen Länge des keilförmigen Muskels bedingt wird, dass Aus- und Eintrittsstellen des Stromes nahezu über die ganze interpolare Strecke vertheilt erscheinen und daher an zahllosen Punkten in der Continuität Gelegenheit zu directer Erregung gegeben ist, auch wenn man von der Zusammensetzung des Muskels aus einzelnen Zellen ganz absieht. Dazu kommt noch, dass Fick in der Regel die Elektroden an zwei gegenüberliegende Flächen des Muskels (vorn und hinten) anlegte, derselbe daher „vorwiegend quer durchströmt wurde". (l. c. p. 63.) Ein weiterer Nachtheil bei Benützung des ganzen Muskels entspringt aus der ungleichen Länge der einzelnen keilförmig angeordneten Faserzüge. Einerseits ist dadurch Gelegenheit zu ungleichmässiger Erregung verschiedener Theile des Muskels

gegeben, indem bei Anlegen der Elektroden an einer und derselben Fläche der ganzen Muskelmasse die obersten Faserschichten wesentlich stärker erregt werden, als die tiefer gelegenen, da die Dichte des Stromes in derselben Richtung abnimmt. Anderseits werden die längsten Faserzüge durch die nach der Schlosskante hin gelegenen kürzeren in ihrer Ausdehnung durch das an dem Hebel angebrachte spannende Gewicht wesentlich behindert und können daher im gegebenen Falle nicht die für die Untersuchung der Contractionserscheinungen günstigste, grösste Länge annehmen, so lange jene erhalten sind.

Endlich ist noch zu bemerken, dass der hintere Schliessmuskel bei unseren Anodonta-Arten aus zwei morphologisch und wohl auch physiologisch verschiedenen Theilen besteht. Es kann keinem Zweifel unterworfen sein, dass die früher für ein „sehniges" Band gehaltenen, weissen, kurzen Faserbündel ganz ebenso wie die mehr oder weniger gelblich gefärbte Hauptmasse des Muskels aus contractilen Faserzellen gebildet wird. Man hat es daher eigentlich mit zwei Muskeln zu thun, die sich wahrscheinlich auch hinsichtlich ihrer Erregbarkeit und Contractilität unterscheiden.[1]

Ich habe aus den angeführten Gründen bei allen meinen Versuchen nur einen Theil des Muskels benützt und zwar den die längsten Faserzüge umschliessenden, vordersten Abschnitt der gelben Muskelmasse.

Die Herstellung des Präparates ist eine höchst einfache. Nachdem von den hinteren Schalenhälften beiderseits so viel abgebrochen wurde, als zur Freilegung der oberen und vorderen[2] Muskelfläche und zur bequemen Entfernung des Thieres nothwendig ist, werden zunächst sämmtliche Weichtheile (Mantel, Kiemen etc.) durch einen bis zur Schlosskante der Schalen reichenden Querschnitt, dicht unterhalb des hinteren Schliessmuskels durchtrennt und nach Lösung der Insertionen des vorderen Schliessmuskels entfernt. Dabei wird die in reichlicher

[1] Vergl. Engelmann. Onderz. Physiol. Lab. Utrecht. Deel. VI. Afl. 2. St. 4 ff.

[2] Bezüglich der Bestimmungen „vorn, hinten, oben, unten" bemerke ich, dass dieselben für Verticalstellung der Muschel gelten, bei welcher das dem hinteren Schliessmuskel entsprechende Ende nach oben, die Schalenöffnung nach vorn, dem Beschauer zugekehrt erscheint.

Menge, insbesondere aus dem Schwellgewebe des Fusses sich entleerende Flüssigkeit aufgesammelt, um später zur Aufbewahrung und Benetzung des Präparates zu dienen, da halbprocentige Kochsalzlösung hierzu nicht tauglich ist, indem der Muskel seine Erregbarkeit in derselben sehr bald verliert, während er sie in der ersteren tagelang bewahrt. Es bleiben dann noch Reste des Mantels, der Kiemen und Bindegewebe von der Oberfläche des Muskels abzulösen, was sich mit Hilfe einer Pinzette am besten bewerkstelligen lässt. Durch zwei Schnitte, welche parallel der Faserrichtung geführt werden, indem man das Messer zunächst senkrecht zur oberen Fläche und etwa 4 Mm. hinter dem vorderen Rande des Muskels, hierauf in gleicher Entfernung vom Vorderrande senkrecht auf die Vorderfläche einsticht und jedesmal bis auf die beiden Insertionsflächen durchschneidet, wird ein aus annähernd gleich langen, parallelen Faserzügen bestehender, prismatischer Muskelstreif abgetrennt, dessen Länge bei grossen Exemplaren[1] im erschlafften Zustande und bei einer Belastung von etwa 10 Grm. die eines mittelgrossen Froschsartorius erreicht oder sogar übertrifft. Selbstverständlich werden die noch vorhandenen Muskelreste entfernt, so dass der zu den Versuchen dienende Abschnitt vollkommen frei liegt. Um die Gestaltveränderungen desselben graphisch darzustellen, verfuhr ich zunächst in ähnlicher Weise wie Fick, indem ich die eine Schalenhälfte mittels einer Klemme unterhalb der Insertion des Muskels in verticaler Stellung fixirte, die andere aber mittels eines Häkchens und eines um zwei Rollen geschlungenen Fadens, an dessen Ende eine Gewichtschale befestigt war, mit einem Schreibhebel in Verbindung setzte. Man muss in diesem Falle, wie auch Fick bemerkt, vor Beginn des Versuches das Schlossband fast vollständig entfernen, da dasselbe, der Contraction des Muskels entgegenwirkend, selbst ohne weitere Belastung einen zu grossen Widerstand bieten würde, um so mehr als es sich, nicht wie bei Fick's Versuchen um die ganze Muskelmasse, sondern nur um einen kleinen Theil derselben handelt.

Anderseits darf man aber auch nicht das ganze Schlossband entfernen, da sonst bei dem Mangel eines eigentlichen, inneren

[1] Ich verfügte über zahlreiche Exemplare von *A. cygnea* von 17 Ctm. Länge.

Zahnschlosses die Schalen auseinanderfallen würden. Es darf daher nur ein kleiner Theil desselben erhalten bleiben, dessen Spannung die freie und leichte Beweglichkeit der mit dem Schreibhebel verbundenen Schalenhälfte möglichst wenig behindert. Hinsichtlich der Beschaffenheit und Anlagerung der Elektroden will ich nur bemerken, dass in allen Fällen unpolarisirbare Pinselelektroden von jener Form, wie sie Prof. Hering in einem dieser Beiträge [1] beschrieb, benützt wurden. Ich legte dieselben von vorne her, beiderseits möglichst nahe der Insertionsstelle des Muskels an, wobei übrigens, um eine Verschiebung der der beweglichen Schalenhälfte entsprechenden Elektrode bei der Contraction auszuschliessen, die Zuleitung des Stromes an dieser Stelle in der Regel durch eine kurze Fadenschlinge erfolgte. Wenngleich aus den oben angeführten Gründen bei directem, seitlichem Anlegen der Elektroden an den Muskel von einer reinen Längsdurchströmung sämmtlicher Faserzüge überhaupt nicht die Rede sein kann, so kommen die erörterten Fehlerquellen doch minder in Betracht, wenn, wie im vorliegenden Falle, der zu durchströmende Muskel eine im Verhältniss zum Querschnitt bedeutende Länge besitzt, und in der That haben Vergleichsversuche, bei welchen der Strom den Faserenden beiderseits indirect, unter Vermittlung der Kalkschalen zugeleitet wurde, zu ganz übereinstimmenden Resultaten geführt, wenn man davon absieht, dass letzterenfalls wegen des nicht unbedeutenden Leitungswiderstandes der Schalen die Stromstärke entsprechend gesteigert werden musste. Demungeachtet habe ich bei allen Versuchen nebst der erstgenannten Art der Reizung auch die reine Längsdurchströmung benützt und zu diesem Behufe die Elektrodenspitzen beiderseits an den den Insertionsflächen des Muskels entsprechenden Stellen der Schalenaussenflächen angelegt. Um hier den Widerstand möglichst zu vermindern, wurden wohl auch (insbesondere an den dickeren Schalen von *A. anatina*) die betreffenden Stellen durch Abfeilen möglichst verdünnt und ausserdem eine partielle Abgleichung des Stromes durch die noch zusammenhängenden Schalenhälften dadurch ausgeschlossen,

[1] Wiener akad. Sitzungsberichte. LXXXIX. Bd., III. Abth., Februar-Heft. 1884. p. 138.

dass, wie in den späteren Versuchen von Fick, nur die den Ansatzstellen des Muskelstreifens entsprechenden Schalenstückchen erhalten blieben und isolirt in einem später zu beschreibenden Apparat befestigt wurden, so dass das Präparat nunmehr in ganz derselben Weise behandelt werden konnte, wie ein beiderseits mit Knochenstümpfen versehener M. sartorius.

Um sich über die bei elektrischer Erregung des Muschelmuskels zu beobachtenden Gestaltveränderungen im Allgemeinen zu orientiren, genügt indessen die anfangs beschriebene, einfache Versuchsanordnung vollkommen, und will ich daher zunächst auch nur die diesfalls zu beobachtenden Erscheinungen erörtern.

Hat man ein Präparat in der oben angegebenen Weise hergestellt, so fällt vor Allem auf, dass der Muskel unmittelbar nachher so stark contrahirt ist, dass er nicht nur dem kräftigen Zuge des unversehrten, besonders bei *A. anatina* und kleineren Exemplaren von *A. cygnea* stark entwickelten Schlossbandes Widerstand leistet, sondern ausserdem noch eine, an sich nicht unbedeutende Belastung (20 Grm. und mehr) ohne merkliche Dehnung erträgt. Nach theilweiser Entfernung des elastischen Bandes kann selbstverständlich die Belastung entsprechend verstärkt werden, ohne dass zunächst eine Verlängerung des Muskels erfolgt. Ich fand diesen „tonischen", sich nur ganz allmälig lösenden Contractionszustand bei *A. anatina* im Allgemeinen schwächer entwickelt, als bei *A. cygnea* und hier wieder am stärksten ausgeprägt bei kleinen und mittelgrossen Exemplaren.

Unter diesen Umständen kann natürlich von einer Prüfung der Erregbarkeit durch Beobachtung der Gestaltveränderungen des Muskels unmittelbar nach der Präparation nicht die Rede sein. Um die mechanischen Erfolge der elektrischen Reizung untersuchen zu können, muss man so lange warten, bis die Erschlaffung des Muskels so weit vorgeschritten ist, dass die beiden Schalen bei mässiger Belastung der einen, frei beweglichen Hälfte dauernd klaffen. Dieses Ziel erreicht man wesentlich früher, wenn sofort nach der Präparation ein schmaler Holzkeil zwischen die fest geschlossenen Schalen geschoben und dadurch eine Dehnung des Muskels herbeigeführt wird, die allmälig durch weiteres Vorschieben des Keils verstärkt werden kann. Man kann auch die elastische Kraft des Schlossbandes zu gleichem Zwecke

benützen, indem man dasselbe zunächst unversehrt lässt und erst dann entfernt, wenn die Schalen hinreichend klaffen, was in der Regel schon nach 5—10 Minuten der Fall ist. Um dann die Wiederzusammenziehung des Muskels nach Entfernung des Bandes zu verhindern, wird ein Keil zwischengeschoben und erst nach Belastung der beweglichen Schalenhälfte mit 10—20 Grm. entfernt.

Um nun unter diesen Umständen merkliche Erfolge zu erzielen, bedarf es sehr bedeutender Stromstärken, und es zeigt sich, dass Ströme, durch welche quergestreifte Muskel von selbst sehr viel grösserem Querschnitt in maximale Erregung versetzt würden, an dem frisch präparirten Muschelmuskel keinerlei sichtbare Wirkungen weder bei der Schliessung noch bei der Öffnung hervorbringen. Ich bediente mich anfangs in der Regel einer Batterie von 8—12 mittelgrossen Daniell'schen Elementen, später wendete ich der grösseren Bequemlichkeit wegen fast ausschliesslich eine Stöhrer'sche Tauchbatterie an, wobei Veränderungen der Stromstärke ohne Vermittelung eines Rheochords nur durch Aus- und Einschaltung einer wechselnden Zahl von Elementen bewerkstelligt wurden. Um eine ungefähre Vorstellung von der Stärke der benützten Ströme zu geben, will ich erwähnen, dass meine Tauchelemente nur sehr wenig stärker wirkten als Daniell'sche von gewöhnlicher Grösse.

Die Thatsache, dass der Muschelmuskel erst bei Anwendung relativ sehr starker Ströme reagirt, steht übrigens in Übereinstimmung mit dem Verhalten anderer glatter Muskeln, deren Erregbarkeit ja im Allgemeinen geringer ist als die quergestreifter Fasern. Ein charakteristisches Merkmal des erstgenannten Muskels scheint es jedoch zu sein, dass der erste sichtbare Reizerfolg stets und ausnahmslos nur bei Öffnung des Stromes eintritt, vorausgesetzt, dass es sich um ein möglichst frisches Präparat mit starkem „Tonus" handelt. Die Schliessung bleibt in diesem Falle entweder gänzlich wirkungslos oder es erfolgt nur eine, im Vergleiche zur Öffnungscontraction minimale Verkürzung des Muskels (vergl. Taf. I, 1, 2, 4, 7 *a*). Auch wenn man die Intensität eines eben wirksamen Stromes in der Folge sehr bedeutend steigert, beobachtet man keine wesentliche Änderung in dem Verhalten des Muskels, und selbst der volle Strom meiner Stöhrer'schen Batterie

von 24 Elementen bewirkte in der Regel nur eine sehr unbedeutende Schliessungscontraction, während dagegen die Öffnungscontraction dann selbst nach ganz kurzer Schliessungsdauer äusserst kräftig war. Hinsichtlich der letzteren ist zu bemerken, dass, sobald es sich um wirksame Stromstärken handelt, eine Schliessungszeit von 1—2 Secunden in der Regel ausreicht, um eine deutliche Wirkung zu erzielen, dass der Erfolg jedoch im Allgemeinen zunimmt, wenn bei unveränderter Richtung und Stärke des Stromes die Schliessungszeit verlängert wird. Dies gilt jedoch nur bis zu einer gewissen Grenze, über welche hinaus mit wachsender Schliessungsdauer die Grösse der Öffnungscontraction sehr rasch abnimmt, und zwar um so rascher, je grösser die Intensität des angewendeten Stromes ist.

Wiederholt man die Reizungen an einem und demselben Präparate mehrmals hintereinander, so beobachtet man auch bei Anwendung schwächerer Ströme eine sehr rasche Abnahme der Contractionsgrösse, so dass bisweilen schon die dritte oder vierte Reizung erfolglos bleibt, ein Umstand, auf welchen übrigens schon Fick[1] aufmerksam machte, wenngleich nicht gerade mit Rücksicht auf die hier zunächst allein in Betracht kommende Öffnungserregung frisch präparirter Muskeln.

Hinsichtlich des Charakters der unter den erwähnten Versuchsbedingungen zu beobachtenden Gestaltveränderungen des Muschelmuskels ist vor Allem hervorzuheben, dass es sich hier nicht um Öffnungszuckungen handelt, sondern vielmehr um eine mehr oder weniger ausgebreitete Öffnungsdauercontraction, entsprechend der analogen Erscheinung am quergestreiften Muskel, von der sie sich eigentlich nur dadurch unterscheidet, dass sie, einmal entstanden, nur sehr langsam wieder verschwindet. Nicht nach Secunden, sondern nach Minuten bemisst sich hier die Zeit, welche vergeht, ehe bei immer gleich bleibender Belastung der verkürzte Muskel seine anfängliche Länge wieder erreicht. Es ist unter diesen Umständen leicht ersichtlich, dass von einer Vergleichung der Erfolge bei wiederholter Reizung eines und desselben Muskels unter rasch wechselnden Versuchsbedingungen (wie zum Beispiel bei verschiedener

[1] l. c. p. 47.

Schliessungsdauer oder Intensität des Stromes) nur sehr bedingungsweise die Rede sein kann, indem bei der ungemeinen Langsamkeit der Wiedererschlaffung eigentlich nur der erste Versuch Berücksichtigung verdient, sofern es sich um frische Präparate mit starkem Tonus handelt.

In Folge der sogenannten Volta'schen Alternative tritt bei elektrischer Reizung quergestreifter Muskeln und Nerven eine oft sehr beträchtliche Verstärkung der Schliessungswirkung ein, wenn der Strom vorher längere Zeit in der entgegengesetzten Richtung geschlossen war. Man durfte daher erwarten, wenigstens in diesem Falle eine deutliche Schliessungsreaction zu erzielen. Der Versuch ergibt jedoch ein gegentheiliges Resultat: Zwar tritt die Öffnungswirkung wie früher auf, die Schliessungscontraction bleibt jedoch, wenn überhaupt vorhanden, auch dann minimal, wenn der Strom an dem längere Zeit anodisch gewesenen Muskelende austritt.

Sämmtliche Erfahrungen an normalen Nerven, sowie an quergestreiften und auch glatten Muskeln bestätigen übereinstimmend den Satz, dass im Allgemeinen die Öffnung eines Stromes für irritable Gebilde einen schwächeren Reiz darstellt, als die Schliessung. Um so auffallender muss daher das eben beschriebene Verhalten des Muschelmuskels erscheinen, welcher im möglichst frischen Zustande stets nur bei Öffnung eines genügend starken Stromes reagirt, bei Schliessung desselben aber nicht oder nur spurweise sich verkürzt. Fick scheint diese Thatsache bei seinen Versuchen an dem gleichen Objecte entgangen zu sein. Er fand in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle die Schliessungserregung begünstigt, während der „besondere" Zustand, wo der Muskel auf Öffnung eines Stromes mit Zuckung[1] reagirt, „zwar keineswegs selten, aber doch nicht immer" vorhanden war.[2] Es wurden jedoch auch Fälle beobachtet, wo die Schliessungszuckung fehlte und blos Öffnungszuckung eintrat, und Fick bemerkt hierzu, dass „die verschiedene Erscheinung in verschiedenen Zuständen des Muskels begründet zu sein scheint",

[1] Fick gebraucht stets den Ausdruck „Zuckung", obschon dies nach dem Gesagten, wenigstens für den Öffnungsreizerfolg frischer Muskel nicht zulässig erscheint.

[2] l. c. p. 50.

ohne jedoch über die Bedingungen etwas Näheres mittheilen zu können. Ich werde im Folgenden zeigen, dass diese Vermuthung Fick's begründet ist, indem das bisher beschriebene Verhalten des Muschelmuskels in der That an einen ganz bestimmten Zustand desselben geknüpft erscheint und dass man diesen Zustand bis zu einem gewissen Grade willkürlich zu beseitigen und wieder herbeizuführen vermag.

Ich habe schon oben erwähnt, dass der Muskel sich unmittelbar nach Herstellung des Präparates im Zustande einer äusserst kräftigen und anhaltenden Contraction befindet, welche nur sehr allmälig nachlässt. Auch zur Zeit, wo die Schalen bereits hinreichend klaffen, um eine erfolgreiche Reizung vornehmen zu können, ist das Bestreben des belasteten Muskels, sich zu verkürzen, noch immer ein sehr bedeutendes, wie schon daraus hervorgeht, dass jeder Verminderung der Belastung sofort eine entsprechende Verkürzung folgt. Selbst nach vielen Stunden lässt sich in der Regel noch das Vorhandensein eines gewissen „Tonus" constatiren. Sobald man die Insertion eines noch lebenden Muskels an der einen Seite löst, contrahirt sich derselbe allmälig um mehr als die Hälfte der Länge, welche er bei ganz geschlossener Schale hatte. Gleichwohl nimmt dieser Tonus, wie schon erwähnt, mit der Zeit mehr und mehr, wenn auch nur langsam ab. Lässt man ein Präparat während mehrerer Stunden bei mittlerer Temperatur in der bei Herstellung desselben gewonnenen Flüssigkeit liegen, so lässt sich diese allmälige Erschlaffung sehr leicht constatiren.

Während es anfangs eines ziemlich bedeutenden Kraftaufwandes bedarf, um die Schalenhälften von einander zu entfernen und eine merkliche Verlängerung des Muskels herbeizuführen, gelingt dies später immer leichter, und nach Verlauf von 3—4 Stunden vermag bisweilen schon eine Belastung von kaum 10 Grm. eine fast maximale Dehnung des Muskels zu bewirken. Daher klaffen auch, wenn bei der Präparation das elastische Schlossband unversehrt bleibt, die anfangs fest geschlossenen Schalen in der Folge immer weiter, indem das Verhältniss zwischen der Spannung des die Schalen öffnenden Bandes und dem Verkürzungsbestreben des Muskels sich immer mehr zu Gunsten der ersteren ändert.

Wiederholt man nun die elektrischen Reizversuche genau in der früher beschriebenen Weise an einem mehr oder minder erschlafften Muskel, so ergeben dieselben ein in mehrfacher Beziehung gänzlich verschiedenes Resultat.

Zunächst wirkt der Strom jetzt ausnahmslos auch bei der Schliessung in sichtbarer Weise erregend, es erfolgt eine Schliessungscontraction, während die Reaction bei der Öffnung entweder ganz fehlt oder nur angedeutet erscheint und sich lediglich durch die Verzögerung der Wiedererschlaffung des Muskels verräth. (Taf. I, 1, 2, 4, 7; Taf. II, 1, 2.)

Man muss in jedem solchen Falle den Reizstrom viel länger geschlossen lassen, als es bei frischen Präparaten nothwendig ist oder dessen Intensität beträchtlich steigern, um hier eine merkliche Öffnungscontraction zu erzielen, deren Curve dann in Folge der langsamen Erschlaffung des gereizten Muskels der Curve der Schliessungscontraction aufgesetzt erscheint. Nicht allzu selten erreicht die Empfindlichkeit derartiger Präparate einen so hohen Grad, dass selbst der Strom von einem oder zwei Daniell'schen Elementen schon genügt, um einen merklichen Schliessungsreizerfolg zu bewirken.

Wenn man von der mehr oder weniger allen glatten Muskeln eigenthümlichen Trägheit der Reaction absieht, so scheint überhaupt, soweit dies das angewendete Versuchsverfahren, das ja lediglich die Contractionserscheinungen berücksichtigt, zu beurtheilen gestattet, das Verhalten des möglichst erschlafften Muschelmuskels bei elektrischer Reizung im Allgemeinen mit dem des quergestreiften Muskels in Übereinstimmung zu stehen. Die wesentlichsten Punkte, hinsichtlich deren eine Differenz besteht oder doch zu bestehen scheint, sollen im Folgenden noch hervorgehoben werden.

Was zunächst Form und Verlauf der Contractionscurve betrifft, so entspricht dieselbe in der Regel auch hier nicht dem Vorgange, den man mit Rücksicht auf den zeitlichen Verlauf der bei Schliessung oder Öffnung eines Stromes eintretenden Zusammenziehung des quergestreiften Muskels als „Zuckung" zu bezeichnen pflegt. Denn, wenn auch im letzteren Falle die Verkürzung im Allgemeinen immer rascher erfolgt als die Wiederverlängerung,

so tritt dies doch nicht nur bei dem frischen, sondern auch bei dem erschlafften Muschelmuskel in einer so viel auffälligeren Weise hervor, dass die Contractionscurve dadurch ein ganz eigenthümliches und charakteristisches Gepräge erhält. Es sind in dieser Beziehung zwei Fälle zu unterscheiden, je nachdem der Reizstrom sofort geöffnet wird, sobald der Muskel das Maximum der Verkürzung erreicht hat oder längere Zeit hindurch geschlossen bleibt.

Ersterenfalls erhält man wenigstens unter gewissen Umständen Curven, die man nach Form und Verlauf als gedehnte Zuckungscurven zu bezeichnen geneigt sein könnte (Taf. II, 1, 2). Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn ein von vorneherein gut erregbares Präparat vor der Reizung für kurze Zeit (5—10 Min.) einer höheren Temperatur (etwa 30° C.) ausgesetzt wird, indem man dasselbe in entsprechend erwärmtes Wasser taucht. In Folge der Erwärmung nimmt die Erregbarkeit und insbesondere auch die Raschheit der Reaction des Muskels beträchtlich zu, so dass unter diesen Umständen nicht nur die Verkürzung schneller erfolgt und einen höheren Grad erreicht, sondern auch die Wiederverlängerung eine kürzere Zeit für sich in Anspruch nimmt.

Wiederholt man die Reizungen bei gleicher Stromstärke und Schliessungsdauer mehrmals hintereinander in gleichen Zwischenräumen, so nimmt das Erschlaffungsstadium bei jeder folgenden Verkürzung zu, während die Contractionsgrösse gleichzeitig und zwar ziemlich rasch abnimmt. Man erhält auf diese Weise schliesslich Curven, die nach Form und Verlauf, wenn auch nicht hinsichtlich ihrer Grösse, mit jenen übereinstimmen, welche erschlaffte, aber nicht ermüdete Muskel bei länger dauerndem Geschlossenbleiben des Stromes gleich von vorneherein liefern. Dieselben sind charakterisirt durch das ausserordentliche, zeitliche Überwiegen des Erschlaffungsstadiums über das Stadium der Verkürzung (Taf. I, 2 *b*). Der Muskel verharrt unter diesen Umständen, selbst wenn der Strom minutenlang geschlossen bleibt, fast ebenso lange im Zustande maximaler Verkürzung und erschlafft auch in der Folge nur ganz allmälig. Es gilt dies übrigens ebensowohl bei Reizung mit schwachen wie mit starken Strömen.

An quergestreiften Muskeln beobachtet man ein ähnliches Verhalten immer nur bei Anwendung übermässig starker Ströme

oder an erschöpften, wenig erregbaren Präparaten, bei welchen sowohl die initiale Schliessungs- wie auch Öffnungszuckung nicht selten ganz fehlt und ausschliesslich Dauerwirkungen auftreten, wobei sich die Contraction von der wirksamen Elektrode her über einen mehr oder minder grossen Abschnitt der interpolaren Strecke ausbreitet.[1]

Wenn ich soeben die Verkürzungsweise des Muschelmuskels bei dauernder Durchströmung als der Schliessungs-, beziehungsweise Öffnungsdauercontraction des quergestreiften Muskels entsprechend bezeichnete, so befinde ich mich hier im Widerspruche mit Fick, welcher nicht beobachtete, „dass der Muskel nach einer Schliessungszuckung länger verkürzt bleibt, wenn man den Strom geschlossen lässt, als wenn man ihn sofort wieder öffnet".[2] Nun habe ich bereits früher erwähnt, dass von einer „Zuckung" des Muschelmuskels bei elektrischer Reizung in der Regel überhaupt nicht die Rede sein kann und ich werde dies später noch weiter begründen. Vorläufig genügt es, darauf hinzuweisen, dass die Wiedererschlaffung des gereizten Muskels unverhältnissmässig langsamer erfolgt, wenn der Strom geschlossen bleibt, als wenn man ihn unmittelbar nach Erreichung des Maximums der Verkürzung öffnet. Mit Rücksicht darauf, dass es sich ersterenfalls um eine Contractionsdauer von mehreren Minuten handeln kann, während anderenfalls der Muskel oft schon nach wenigen Secunden seine anfängliche Länge wiedererreicht, dürfte es wohl nicht zu bezweifeln sein, dass der Muschelmuskel, ebenso wie der quergestreifte Froschmuskel, auch durch den in constanter Dichte fliessenden Strom erregt wird. Die gegentheilige Ansicht von Fick erscheint um so auffallender, als er zuerst die Abhängigkeit der Schliessungserregung von der Stromesdauer erkannte und darauf aufmerksam machte, dass, wenn das Entstehen eines Stromes Erregung hervorbringen soll, dieser „während einer gewissen Dauer fliessen müsse"[3] und dass demnach „die Grösse der bei seiner Schliessung (und Öffnung) auftretenden Zuckung nicht allein von der Geschwindigkeit abhängt, mit welcher die

---

[1] Vergl. diese Beiträge III. p. 13.

[2] l. c. p. 41.

[3] l. c. p. 27.

Dichte desselben im reizbaren Gebilde sich ändert, sondern auch von der Zeit, während welcher er dasselbe in constanter Dichtheit durchfliesst". Fick wurde zu den Versuchen, durch welche er die Giltigkeit dieses Satzes für Nerven und quergestreifte Muskeln bewies, durch Beobachtungen am Muschelmuskel angeregt, bei welchem in der That die Abhängigkeit der Schliessungserregung von der Stromesdauer so überaus deutlich hervortritt, dass sie selbst ohne Zuhilfenahme feinerer Hilfsmittel nicht wohl übersehen werden kann.

Kettenströme, die bei einer Schliessungsdauer von etwa drei Secunden eine maximale Contraction des Muskels bedingen, welcher unter den von mir gewählten Versuchsbedingungen nicht selten eine Curve von mehr als 6 Ctm. Höhe entspricht, bewirken oft nur eine sehr geringfügige Verkürzung, wenn die Schliessungsdauer nur etwa eine Viertelsecunde beträgt (Taf. II, 6).

Innerhalb dieser Grenzen fällt dann bei unveränderter Stromstärke die Schliessungscontraction um so stärker aus, je länger der Strom dauert. Es ist nach dem früher Mitgetheilten selbstverständlich, dass man sich bei diesen Versuchen ausschliesslich erschlaffter Muskeln bedienen darf, da nur diese für den Schliessungsreiz genügend empfindlich sind. Jenseits der oberen Grenze, deren absoluter Werth übrigens für verschiedene Präparate sehr verschieden ist, erscheint die weitere Dauer des Stromes nur insoferne von Bedeutung, als hierdurch die Wiedererschlaffung des Muskels in der bereits erörterten Weise beeinflusst wird.

Schon diese Thatsachen allein beweisen unwiderleglich, dass der elektrische Strom nicht nur im Augenblicke des Entstehens (oder Verschwindens) den Erregungsvorgang auslöst, sondern auch während der Dauer seines Fliessens.

Als Beleg für die gegentheilige Annahme, „dass der Muschelmuskel auf den constanten Strom überhaupt nicht mit Verkürzung reagirt" und dass demzufolge die Schliessungsdauercontraction hier gänzlich fehlt, führt Fick unter Anderem auch den Umstand an, dass es ihm gelungen ist, „den Muskel ohne alle Verkürzung in Ströme von ziemlich beträchtlicher Stärke einzuschleichen", vorausgesetzt, dass die Steigerung der Stromstärke eine sehr langsame war und sich über mehrere Minuten ausdehnte. Dass aber unter diesen Umständen, insbesondere an frisch präparirten

Muskeln, keine sichtbaren Erregungserscheinungen auftreten, kann wohl kaum überraschen, wenn man berücksichtigt, dass der Einfluss der immer zunehmenden Ermüdungsveränderungen der Muskelsubstanz am Orte der directen Reizung als Folge der Dauererregung durch den Strom sich in um so höherem Grade geltend machen muss, je langsamer die Intensität des Stromes anwächst. Wirkt ja doch in jedem folgenden Zeitmomente der letztere auf Faserstellen ein, welche bereits während der ganzen vorhergehenden Durchströmungszeit um so mehr modificirt wurden, je länger dieselbe dauerte.

Übrigens lässt sich leicht zeigen, dass, wie zu erwarten war, gerade der Muschelmuskel im erschlafften Zustande für Einschleichen des Stromes in besonders hohem Grade empfindlich ist. Befindet sich ein du Bois'sches Rheochord im Reizkreise und schaltet man so viele Elemente ein, dass dieselben ohne Rheochord voraussichtlich genügt haben würden, um eine starke Schliessungscontraction auszulösen, so beobachtet man stets auch dann eine ganz analoge, der Entstehung einer Schliessungsdauercontraction entsprechende Gestaltveränderung des Muskels, wenn der Rheochordschlitten allmälig und möglichst gleichmässig von der Nullstellung aus vorgeschoben wird. Die Contraction beginnt, wenn der Strom eine gewisse Intensität erreicht hat, worauf die Curve sich um so steiler erhebt, je rascher das Vorschieben des Schlittens erfolgt (Taf. I, 8). Ich habe auf diese Weise in vielen Fällen noch starke Wirkungen erzielt, wenn die Stromesintensität langsam während zwei Minuten gesteigert wurde; allerdings erfordert der Versuch dann sehr empfindliche Präparate.

Die vorstehend mitgetheilten Thatsachen dürften, wie ich glaube, genügen, um die Behauptung zu rechtfertigen, dass es gerade die Erscheinung der Dauercontraction ist, welche sowohl bei Schliessung, wie auch bei Öffnung eines Stromes die am meisten charakteristische Reaction des Muschelmuskels darstellt.

Mit dem oben geschilderten Verhalten des Muschelmuskels bei Reizung mit sehr kurz dauernden Kettenströmen steht die weitere Thatsache in Übereinstimmung, dass einzelne Inductionsströme selbst die allerempfindlichsten Präparate erst bei einer

sehr hohen Intensität zu erregen vermögen, soweit dies wenigstens aus den sichtbaren Gestaltveränderungen sich erschliessen lässt (Taf. I, 10). Frische oder ältere, aber noch in ziemlich hohem Grade tonisch contrahirte Muskeln erweisen sich inducirten Strömen gegenüber überhaupt als gänzlich unempfindlich.

Fick gedenkt bereits der Thatsache, „dass in demselben Stromkreise, der die secundäre Spirale eines gewöhnlichen Schlittenapparates schliesst, ein Froschmuskel in heftigstem Tetanus begriffen sein kann, während der Muschelmuskel keine Spur von Erregung zeigt“ und dass dies auch dann noch der Fall war, wenn die Ströme genügend kräftig waren, um die Muskeln der Hand des Experimentators in Tetanus zu versetzen. Ich kann hinzufügen, dass frisch präparirte Muskeln in jenem Zustande, wo sie nur bei Öffnung eines Kettenstromes reagiren, auch durch die stärksten Wechselströme eines du Bois'schen Schlittenapparates nicht in tetanische Contraction versetzt werden können, dass dies jedoch sehr leicht und schon bei verhältnissmässig geringem Rollenabstande gelingt, wenn man sich zu dem Versuche erschlaffter Muskeln bedient (Taf. I, 6). In günstigen Fällen sah ich dann bereits Tetanus eintreten bei einem Rollenabstand von kaum 7 Ctm. und einem Daniell'schen Elemente im primären Kreise. Selbst einzelne Schliessungs- oder Öffnungsschläge bewirken unter diesen Umständen bisweilen eine deutliche Contraction des Muskels. Der Erfolg des Öffnungsinductionsstromes überwiegt auch hier stets beträchtlich jenen des Schliessungsschlages (Taf. I, 10). Es sei noch bemerkt, dass der Tetanus bei Anwendung gleichgerichteter Öffnungs- oder Schliessungsinductionsströme nicht merklich früher oder stärker eintritt, als mit Wechselströmen.

Mit Berücksichtigung der eigenthümlich trägen Reaction des Muschelmuskels ist es begreiflich, dass man denselben durch wiederholte Schliessungen eines Kettenstromes in stetigen Tetanus zu versetzen vermag, auch wenn die einzelnen Reize sehr langsam aufeinanderfolgen. Unvollkommenen Tetanus beobachtet man unter diesen Umständen schon, wenn die Pausen zwischen je zwei Einzelreizen mehrere Secunden betragen (Taf. I, 3).

Wiederholt man die Schliessung eines an und für sich unwirksamen Stromes mehrmals hintereinander in nicht zu grossen Pausen, so tritt oft ein allmäliges Wirksamwerden der Reize in Folge von Summation ein, wie dies unter anderem auch Engelmann[1] am Ureter sah. Bei Anwendung stärkerer Ströme sieht man unter günstigen Umständen, insbesondere an nicht vollständig erschlafften Muskeln nach Beendigung einer, längere Zeit hindurch fortgesetzten, rhythmischen Reizung eine neuerliche, weitere Verkürzung erfolgen (Taf. I, 5), über deren Natur als Öffnungscontraction kein Zweifel bestehen kann und deren Entstehung durch Summation an sich unwirksamer Öffnungsreize zu erklären ist, wie dies für das gleiche Object von Fick[2], für den Kaninchenureter von Engelmann nachgewiesen wurde.

Die bisher mitgetheilten Thatsachen rechtfertigen wohl zur Genüge den oben ausgesprochenen Satz, dass der Muschelmuskel im Zustande möglichster Erschlaffung hinsichtlich seines Verhaltens bei elektrischer Reizung in allen wesentlichen Punkten mit dem quergestreiften Stammesmuskel der Wirbelthiere übereinstimmt, wenigstens insolange als lediglich die Gestaltveränderungen als sichtbarer Ausdruck der Erregung berücksichtigt werden. Dabei bleibt allerdings vorerst noch unentschieden, ob die Übereinstimmung auch hinsichtlich des Ortes der directen Erregung eine vollkommene ist, ob diese letztere demnach bei der Schliessung lediglich an der Austrittsstelle, bei der Öffnung dagegen an der Eintrittsstelle des Stromes in den Gesammtmuskel und nicht etwa auch innerhalb der interpolaren Strecke in jeder einzelnen Faserzelle ausgelöst wird. Ehe ich jedoch auf diese Frage näher eingehe, bleibt mir noch übrig, zu zeigen, dass der im Vorstehenden wiederholt hervorgehobene, charakteristische Unterschied in der Reactionsweise des frischen, und des längere Zeit vorher präparirten Muschelmuskels, im Wesentlichen nur durch die wechselnden Zustände der Contraction und Erschlaffung bedingt wird und nicht etwa auf Veränderungen der contractilen Substanz beruht, die als Folgeerscheinungen des beginnenden Absterbens aufzufassen wären.

---

[1] Pflüger's Arch. III, p. 282.

[2] l. c. p. 44 u. p. 50 u. Engelmann l. c. p. 283.

Vor Allem lässt sich leicht zeigen, dass in dem Maasse als der Tonus sich vermindert, auch die anfangs so hervorstechende Neigung des Muschelmuskels zur Öffnungserregung immer schwächer wird, während gleichzeitig die Anspruchsfähigkeit für den Schliessungsreiz sich mehr und mehr entwickelt. Prüft man die Erregbarkeit eines Präparates zu verschiedenen Zeiten nach seiner Herstellung unter möglichst gleichartigen Versuchsbedingungen, so lassen sich die genannten Veränderungen oft so zu sagen schrittweise verfolgen (Taf. I, 7, 4). Dabei ist selbstverständlich möglichst Rücksicht zu nehmen auf Hintanhaltung aller Schädlichkeiten, welche, wie zum Beispiel Wasserverlust durch Austrocknung, die Erregbarkeit des Muskels in anderer Weise zu beeinflussen vermögen. Darauf ist um so mehr zu achten, als die Pausen zwischen je zwei Reizversuchen ziemlich lang sein müssen, um einerseits den Einfluss der Ermüdung möglichst auszuschliessen und andererseits die Wiederverlängerung des Muskels abzuwarten. Da überdies der Tonus nur ganz allmälig nachlässt, so genügt es, etwa alle Viertelstunden die Reaction des Präparates zu prüfen.

Man kann die Erschlaffung des tonisch contrahirten Muskels durch mässige Erwärmung ausserordentlich beschleunigen, ein Verhalten, hinsichtlich dessen dieses Object mit anderen glattmuskeligen Organen übereinstimmt. Die Wärmeerschlaffung lässt sich sehr deutlich erkennen und überdies auch graphisch darstellen, wenn man ein in der früher beschriebenen Weise vorbereitetes Präparat in verticaler Stellung, mit dem Hinterende der Schalen nach abwärts gerichtet, fixirt, indem die eine Schalenhälfte mittels einer verschiebbaren Schraubenklemme befestigt wird, während die andere frei beweglich bleibt und in gleicher Weise wie früher mit einem Schreibhebel verbunden werden kann. Der Muskel kann dann leicht in ein mit entsprechend erwärmtem Wasser gefülltes Gefäss getaucht und behufs Prüfung der Erregbarkeit jedesmal rasch über den Flüssigkeitsspiegel erhoben werden.

Wie schon erwähnt wurde, bedarf es stets längerer Zeit, bevor ein frisch präparirter Muschelmuskel bei einer Belastung von etwa 20 Grm. und gewöhnlicher Zimmertemperatur eine merkliche Dehnung erkennen lässt.

Unter denselben Verhältnissen beginnt dagegen die Erschlaffung fast momentan und erreicht rasch einen verhältnissmässig hohen Grad, wenn man das Präparat in Wasser von etwa 30° C. taucht.

Während aber andere glatte Muskeln sich bei darauffolgender Abkühlung wieder rasch verkürzen (vergl. die Angaben von Grünhagen & Samkowy[1] und meine Beobachtungen am Schneckenherzen[2]), geschieht dies bei dem Muschelmuskel nur ausserordentlich langsam und darf dann insbesondere auch die Belastung keine zu starke sein. Nur in einzelnen Fällen ist es mir gelungen, durch Abkühlung vorher erwärmter Präparate (durch Eintauchen in Eiswasser) binnen Kurzem wieder eine so beträchtliche Verkürzung des Muskels herbeizuführen, dass man dieselbe als den Ausdruck einer nahezu vollständigen Wiederherstellung des anfänglichen Tonus betrachten durfte.

Demungeachtet schien hier die Möglichkeit vorzuliegen, auf diesem Wege der Entscheidung der angeregten Frage nach der Ursache des verschiedenen Verhaltens tonisch contrahirter und erschlaffter Muskeln gegen den elektrischen Strom näher zu treten. Lässt sich zeigen, dass ein Muskel, welcher unmittelbar nach der Präparation das früher geschilderte, charakteristische Verhalten bei elektrischer Reizung darbot, nach kurzdauernder Erwärmung, also im erschlafften Zustande, ausschliesslich oder doch vorwiegend bei Schliessung des Stromes reagirt, während sich das Verhältniss wieder umkehrt und die Öffnungserregung, wie anfangs, in den Vordergrund tritt, sobald durch Kältewirkung eine theilweise Wiederherstellung des Tonus erfolgte, so dürfte die Richtigkeit der ausgesprochenen Vermuthung, dass in erster Linie die stärkere oder schwächere Ausbildung des tonischen Contractionszustandes die Verschiedenheit der Reaction bedingt, kaum zu bezweifeln sein. Ich habe diesen Versuch wiederholt mit ganz überzeugendem Erfolge angestellt, muss jedoch ausdrücklich bemerken, dass, wie es bei der grossen, individuellen Verschiedenheit der einzelnen Präparate kaum anders zu erwarten war, das Resultat nicht jedesmal in gleichem Grade beweisend ausfällt. Insbesondere ist bei der Erwärmung

[1] Pflüger's Arch. X.

[2] Diese Beiträge XIV. p. 14.

grosse Vorsicht zu empfehlen, da der Muskel gegen höhere Temperaturgrade sehr empfindlich ist und seine Erregbarkeit leicht gänzlich einbüsst. Keineswegs darf man über 30° C. hinausgehen. Es schien mir überhaupt am zweckmässigsten, die spontane Erschlaffung des Muskels bei gewöhnlicher Zimmertemperatur abzuwarten, und erst dann, wenn bereits starke Schliessungsreizerfolge zu erzielen sind, für kurze Zeit (etwa 10 Minuten) zu erwärmen. Bringt man unmittelbar darauf das Präparat in Eiswasser, so contrahirt sich der unbelastete Muskel in der Regel ziemlich stark, und prüft man dann nach etwa 10—15 Minuten neuerdings die Reaction unter denselben Versuchsbedingungen wie vorher, so zeigt sich die Schliessungserregbarkeit stets auf Kosten der Öffnungserregbarkeit mehr oder minder herabgesetzt und oft ganz aufgehoben. In günstigen Fällen beobachtet man Öffnungscontractionen von gleicher Stärke, wie an dem frischen Muskel und kaum eine Spur von Verkürzung bei Schliessung des Stromes (Taf. I, 1. Taf. II, 3).

Der so auffallend starke „Tonus" des frisch präparirten Muskels scheint zu einem guten Theil die Folge der mit der Herstellung des Präparates nothwendig verbundenen mechanischen Erschütterung zu sein.

Es lässt sich wenigstens leicht zeigen, dass ein durch längere Ruhe bereits erschlaffter Muskel sich, wenn auch nur für eine kürzere Zeit, wieder ziemlich kräftig contrahirt, sobald er durch eine länger fortgesetzte Erschütterung der Schalen mechanisch gereizt wird.

So sieht man regelmässig, dass ein bereits erschlaffter Muskel wieder in einen Zustand anhaltender Contraction geräth, sobald durch allmäliges Abbrechen die beiden Schalenhälften bis auf die nächste Umgebung der Insertionsstellen entfernt werden. Fixirt man ein derartiges Präparat nach vorhergehender Prüfung der Erregbarkeit im frischen und später im erschlafften Zustande mittels eines noch zu beschreibenden Apparates, so findet man vorher wirksame Schliessungsreize in der Regel wieder unwirksam, wie an dem frischen Muskel, während es dagegen oft gelingt, kräftige Öffnungscontractionen unter Umständen auszulösen, unter denen vorher der erschlaffte Muskel bei Öffnung des Reizstromes keinerlei sichtbare Erregungserscheinungen erkennen liess.

BOSTON MEDICAL
NOV 15 1935
LIBRARY

Durch die vorstehend mitgetheilten Thatsachen ist jedenfalls so viel sichergestellt, dass die relativ geringe Wirksamkeit des Öffnungsreizes bei älteren Präparaten gegenüber der grossen Empfindlichkeit frischer Muskeln, sowie das gerade gegentheilige Verhalten bezüglich der Schliessungserregung nicht oder doch nicht der Hauptsache nach in einer dauernden Veränderung der Muskelsubstanz begründet sein kann, sondern in irgend einer Weise mit dem Contractionszustand des Muskels ursächlich verknüpft sein dürfte.

Da man voraussetzen darf, dass ein gegebener Reiz bei einem bereits bestehenden starken Erregungszustand schwächer wirkt, als im anderen Falle, so liess sich wohl erwarten, dass die durch Schliessung eines Stromes von bestimmter Stärke auszulösende Verkürzung des Muskels um so geringer sein wird, je stärker die bereits bestehende tonische Contraction desselben ist, wie es der Versuch auch thatsächlich zeigt.

Dagegen muss es um so auffallender erscheinen, dass der an und für sich schwächere Öffnungsreiz gerade dann stärker erregend wirkt, wenn der Tonus kräftiger entwickelt ist. Es würde dies erklärlich sein, wenn etwa unter dem Einflusse des Stromes der tonisch contrahirte Muskel zunächst erschlaffte, wie dies ja in der That an anderen glattmuskeligen Gebilden im Zustande tonischer Zusammenziehung beobachtet wird.[1] Allein gerade an dem in Rede stehenden Objecte lässt sich unter gewöhnlichen Verhältnissen nichts derartiges erkennen. Bei Schliessung selbst sehr viel stärkerer Ströme, als zur Auslösung starker Öffnungscontractionen frisch präparirter Muschelmuskel nothwendig sind, sieht man innerhalb der gewöhnlichen Grenzen der Schliessungsdauer (von 2—5 Secunden) niemals eine irgend erhebliche rasche Verlängerung des Muskels erfolgen, selbst wenn jede Spur von Schliessungscontraction fehlt. Lässt man den Strom noch länger geschlossen, so tritt allerdings eine allmälig zunehmende Erschlaffung ein, dieselbe lässt sich jedoch dann nicht unmittelbar als directe Folge der Durchströmung betrachten, da sie, wenn auch vielleicht später und langsamer doch auch am nicht durchströmten Muskel eingetreten sein würde.

[1] Vergl. meine Beobachtungen am Schneckenherzen. l. c. p. 19.

Fick bemerkt an einer Stelle seiner oft citirten Arbeit, dass der vom Strom durchflossene Muskel sich viel rascher dehnte, als der nicht durchflossene nach Ablauf der Öffnungszuckung; da jedoch, wie ich schon oben zu erwähnen Gelegenheit hatte, die Contraction bei Schliessung wie auch bei Öffnung eines Stromes sehr nachhaltig zu sein pflegt und der Muschelmuskel sich daher letzterenfalls so verhält, wie ein in Öffnungsdauercontraction befindlicher quergestreifter Muskel (Taf. I, 9), der sich ja ebenfalls bei Schliessung des gleichgerichteten Stromes rasch verlängert, so kann diesen Beobachtungen keine Bedeutung rücksichtlich der in Rede stehenden Frage beigemessen werden, ob der elektrische Strom auch einen frischen, tonisch contrahirten und noch nicht durchströmt gewesenen Muskel primär zur Erschlaffung zu bringen vermag. Es ist unmittelbar ersichtlich, dass hier nur dem ersten Versuche strenge Beweiskraft zukommt. Ich glaube mich nun in der That in ganz untrüglicher Weise und in zahlreichen Fällen davon überzeugt zu haben, dass der Tonus während der Schliessungsdauer eines starken Kettenstromes wesentlich rascher sich mindert, als ohne Zuhülfenahme der Durchströmung, wenn ich auch zugeben muss, dass dies nicht in allen Fällen mit gleicher Deutlichkeit hervortritt und bei manchen Präparaten überhaupt nicht merklich wird. Jedenfalls ist die Beweiskraft der diesbezüglichen Versuche keine so unmittelbare, dass der vorstehende Satz schon auf Grund einer einzigen Beobachtung mit Sicherheit aufgestellt werden könnte. Ein sicheres Urtheil lässt sich hier nur auf Grund einer grösseren Reihe von Einzelversuchen gewinnen, da es sich um gradweise und nur selten sehr auffallende Unterschiede handelt.

Wenn man jedoch den zeitlichen Verlauf der spontanen Erschlaffung des in der früher angegebenen Weise präparirten Muschelmuskels[1] bei starker Belastung (etwa 30—40 Grm.) und unter gewöhnlichen Temperaturverhältnissen mehrmals beobachtet hat und die betreffenden Curven, die selbstverständlich nur auf einer ganz langsam oder unterbrochen bewegten Schreib-

[1] Am geeignetsten fand ich hier mittelgrosse Exemplare von *A. cygnea* und *anatina*.

fläche dargestellt werden können, mit einander vergleicht, so findet man im Allgemeinen eine ziemlich weitgehende Übereinstimmung hinsichtlich der hier in Betracht kommenden zeitlichen Verhältnisse.

Die Dehnung des Muskels erfolgt, wie schon mehrfach hervorgehoben wurde, nur ganz allmälig und erreicht kaum jemals einen erheblichen Werth vor Ablauf mehrerer Minuten.

Lässt man jedoch gleich anfangs einen starken Strom (etwa 8—12 Daniell) den Muskel in der Längsrichtung durchsetzen, so geht die Dehnung in der Regel merklich beschleunigt vor sich und erfolgt oft so rasch, dass die Curve selbst bei verhältnissmässig rascher Bewegung der Schreibfläche noch ziemlich steil abfällt und gegen die Abscisse convex gekrümmt ist. Bei Öffnung des Stromkreises erfolgt gewöhnlich eine deutliche Verkürzung des Muskels (Öffnungscontraction), die jedoch bemerkenswerther Weise ungeachtet der vorhergehenden langen Schliessungsdauer minder beträchtlich erscheint, als es bei gleicher Stromstärke, aber kürzerer Schliessungsdauer voraussichtlich der Fall gewesen sein würde, unter Umständen wohl auch ganz fehlt. Überhaupt scheint eine derartige anhaltende Durchströmung die Erregbarkeit des Präparates für die Folge dauernd und sehr wesentlich zu beeinträchtigen, indem ein so behandelter Muskel auch nach mehrstündigem Zuwarten niemals auch nur annähernd so stark bei Schliessung oder Öffnung eines Stromes reagirt, wie ein vorher nicht oder nur kurze Zeit durchströmter.

Wenn nach dem eben Mitgetheilten auch kaum bezweifelt werden kann, dass der elektrische Strom während der Dauer seines Fliessens die Erschlaffung des tonisch contrahirten Muschelmuskels befördert, so ist diese Wirkung doch jedenfalls bei weitem weniger augenfällig, wie etwa an dem Herzmuskel der Schnecke, wo die Erschlaffung nach meinen Beobachtungen sich von der Eintrittsstelle des Stromes her wellenförmig und mit verhältnissmässig grosser Geschwindigkeit über den ganzen Ventrikel verbreitet. Unter der Voraussetzung einer „polaren“ Wirkung des Stromes im Muschelmuskel war daran zu denken, ob nicht etwa eine local in der Gegend der Anode eintretende Erschlaffung durch eine gleichzeitige und etwa gleichstarke Contraction auf Seite der Kathode verdeckt und der Wahrnehmung entzogen wird, wenn, wie unter den in Rede stehenden Versuchsbedin-

gungen, die Gestaltveränderung des ganzen Muskels zur graphischen Darstellung gelangt.

Auf diese Weise liessen sich auch die geringen oder gänzlich fehlenden Reizerfolge bei Schliessung selbst sehr starker Kettenströme erklären. Gegen eine derartige Auffassung spricht allerdings schon der Umstand, dass auch bei directer Inspection des frischen Muskels im Augenblick der Reizung sich niemals eine merkliche Erschlaffung in der Umgebung der Anode und ebensowenig eine entsprechende stärkere Contraction an der Kathode erkennen lässt; indessen schien es doch wünschenswerth, dies unter Zuhilfenahme der graphischen Methode festzustellen, wie denn überhaupt die Frage, ob die Erregung des Muschelmuskels durch den elektrischen Strom als eine „polare" Wirkung des letzteren aufzufassen ist oder nicht, durch die bisher erörterten Versuche nicht entschieden wurde. Mein Bestreben war daher zunächst darauf gerichtet, mir hierüber Aufschluss zu verschaffen.

II.

Über den Ort der Erregung bei elektrischer Reizung des Muschelmuskels.

Beschränkt man sich vorerst auf Versuche an gehörig erschlafften Präparaten, welche insbesondere auf den Schliessungsreiz deutlich reagiren, so ist es nicht schwer, sich schon durch die einfache Inspection des gereizten Muskels mit aller nur wünschenswerthen Sicherheit von der Thatsache zu überzeugen, dass weder bei Schliessung des Stromes noch auch bei der Öffnung (falls diese letztere von Erfolg begleitet ist) die ganze interpolare Strecke gleichmässig dauernd contrahirt ist, sondern ersterenfalls vorwiegend die kathodische, anderenfalls die anodische Hälfte desselben.

Man hat es demnach hier zweifellos mit einer ganz analogen Erscheinung zu thun, wie bei dem quergestreiften M. sartorius des Frosches, wo die entsprechende Localisirung der Schliessungs-, beziehungsweise Öffnungsdauercontraction bereits seit lange bekannt ist und immer als wesentliche Stütze für den Satz von der polaren Erregung durch den elektrischen Strom angesehen wurde.

Genaueren Aufschluss über die diesbezüglichen Erscheinungen gibt noch die Anwendung der graphischen Methode bei gesonderter Verzeichnung der Contraction jeder der beiden Muskelhälften, welche mittels des im Folgenden zu beschreibenden einfachen Apparates leicht ausführbar ist.

Wie bei den entsprechenden Versuchen an dem Sartorius kam es darauf an, den Muskel in der Mitte derart zu fixiren, dass die Erregung sich zwar ungehindert durch die ganze interpolare Strecke fortzupflanzen vermag, ohne dass jedoch die directe Übertragung der Contraction der einen Muskelhälfte auf die andere möglich war. Zu dem Ende wurde der bereits in der früher beschriebenen Weise vorbereitete Muskel vollständig isolirt, so dass von den Schalen beiderseits nur noch die nächste Umgebung der Insertionsstellen nebst einem etwa $^3/_4$ Ctm. breiten und $1^1/_2$ Ctm. langen, stielartigen und (die Muschel vertical, mit dem Hinterende nach oben stehend gedacht) nach abwärts gerichteten Fortsatz erhalten blieb, mittels dessen das Präparat in Schraubenklemmen befestigt wurde, die seitlich an den Enden zweier aus Hartgummi bestehenden Arme von 14 Ctm. Länge angebracht sind. Um der natürlichen Winkelstellung der Schalen zu entsprechen, sind die aufrecht stehenden Klemmen derart gegeneinander und gegen die Axe der beiden Arme geneigt, dass die Ebenen der fixirten Schalenstückchen bei Parallelstellung der Arme einen Winkel, ganz so wie unter natürlichen Verhältnissen, mit einander bilden. Jeder der beiden Klemmenträger ist für sich um eine verticale Axe drehbar und beide Drehungsaxen sind in einer Distanz von $4^1/_2$ Ctm. seitlich an einer Messinghülse angebracht, welche letztere an einem verticalen Stabe verschiebbar ist. Die unpolarisirbaren Pinselelektroden wurden wie früher entweder direct an den Muskel oder an die Aussenseite der erhaltenen Schalenreste angelegt. Letzterenfalls waren dieselben an den beiden beweglichen Armen des Apparates selbst befestigt, indem sie vermittels kurzer Stücke Bleirohr, die eine allseitige Verschiebung der in Hülsen steckenden Elektroden gestatteten, an zwei seitlichen Fortsätzen der Arme aufgeschoben werden konnten und daher, einmal angelegt, jeder Bewegung des Muskels folgten. Die Muskelmitte wurde in der Regel mittelst vier kurzer Nadeln oder Igelstacheln auf einem entsprechend grossen Korkstückchen

fixirt, das seinerseits an dem Ende eines etwa 5 Mm. breiten Metallstreifens aufgekittet war, der, in einer Klemme befestigt, an demselben Stativ wie der Muskelträger auf- und ab bewegt werden konnte. Der Streifen war derart doppelt rechtwinkelig gebogen, dass das Korkstückchen dem Muskel von unten her bis eben zur Berührung genähert werden konnte. Zur graphischen Verzeichnung bediente ich mich des Hering'schen Doppelmyographen nach Entfernung des Klemmen- und Elektrodenträgers. Um den Muskel beiderseits entsprechend belasten zu können, sind an der Aussenfläche der die Schalenstückchen fassenden Klemmen Häckchen angebracht, in welchen die die Gewichtschalen tragenden, über Rollen laufenden Fäden befestigt wurden.

Da es mir bei den im Folgenden mitzutheilenden Versuchen zunächst hauptsächlich darauf ankam, an einem und demselben Präparate den Verlauf der Schliessungs- und Öffnungscontraction zu untersuchen, frische Muskel mit beträchtlichem Tonus aber stets nur bei Öffnung eines Stromes deutlich reagiren, so war es nothwendig, vorerst die Erschlaffung des Muskels abzuwarten. Ich fand es am zweckmässigsten, das Präparat sofort in seiner endgiltigen Form herzustellen und in den Schraubenklemmen des eben beschriebenen Apparates zu fixiren. Taucht man dasselbe hierauf in ein Gefäss, welches die bei der Präparation gewonnene wässerige Flüssigkeit enthält, derart, dass der Muskel vollkommen bedeckt wird, so findet man nach Verlauf mehrerer Stunden den anfangs sehr stark contrahirten Muskel mehr oder minder erschlafft und kann nunmehr die Reizversuche unmittelbar beginnen. Es ist selbstverständlich, dass die Fixirung der Muskelmitte erst dann vorgenommen wird, wenn die maximale Dehnung durch die beiderseits angehängten Gewichte erreicht ist.

Beginnt man die Reizung mit den schwächsten, eben nur wirksamen Strömen, so beobachtet man stets nur eine ausschliesslich auf die Kathodenhälfte des Muskels beschränkte Dauercontraction, welche bei stärkerer Reizung an Grösse und Ausdehnung rasch zunimmt, ohne jedoch zunächst über die fixirte Muskelmitte hinüberzugreifen (Taf. II, 4, 5). Dies geschieht erst bei einer verhältnissmässig hohen Stromesintensität, und auch dann ist in der Regel der Unterschied in der Stärke der Zusammenziehung beider Muskelhälften noch ein sehr beträchtlicher. Nur in Ausnahms-

fällen beobachtet man bei Anwendung starker Ströme eine nahezu gleich starke Contraction der kathodischen und anodischen Hälfte.

Aber auch hier tritt ein Unterschied im gleichen Sinne hervor, sobald der Muskel nach Öffnung des Reizstromes allmälig erschlafft, indem sich die Contraction mehr und mehr auf die Umgebung der Kathode zurückzieht und hier am längsten bemerkbar bleibt. Dies lässt sich mit voller Deutlichkeit allerdings nur in solchen Fällen constatiren, wo die Öffnung des Stromes nicht auch ihrerseits als Erregungsursache wirkt und zur Entstehung einer Öffnungscontraction führt, die dann im geraden Gegensatze zur Schliessungscontraction stets zuerst an der Anodenseite bemerkbar wird und erst bei verhältnissmässig hoher Stromstärke und insbesondere nach längerer Schliessungsdauer auf die Kathodenhälfte übergreift. An dieser letzteren macht sich dann die Öffnungscontraction übrigens auch schon aus dem Grunde minder bemerkbar, weil in Folge der bereits wiederholt hervorgehobenen Langsamkeit der Erschlaffung, die Schliessungscontraction zur Zeit der Öffnung des Stromes, in der Regel noch in beträchtlichem Grade vorhanden ist. Die Curve der Öffnungscontraction erscheint daher auf Seite der Kathode der Curve der Schliessungscontraction aufgesetzt und um so weniger ausgeprägt, je höher diese noch zur Zeit der Öffnung des Stromkreises ist (Taf. II, 4, 5).

Vergleicht man die vorstehend geschilderten Befunde mit den Ergebnissen der unter analogen Versuchsbedingungen vorgenommenen elektrischen Reizung des M. sartorius vom Frosche, so tritt sofort ein charakteristischer Unterschied hervor. Während hier bei normalen Erregbarkeitsverhältnissen im Augenblick der Schliessung wie auch bei Öffnung des Stromes (falls diese als Reiz wirkt) eine Contractionswelle sich von der Kathode, beziehungsweise Anode aus mit grosser Geschwindigkeit durch die ganze Länge des Muskels fortpflanzt und zur Entstehung einer zu beiden Seiten der fixirten Mitte annähernd gleich starken Schliessungs- oder Öffnungszuckung führt, sehen wir an dem Muschelmuskel in der Regel nur eine mehr oder minder beschränkte, örtliche Dauercontraction auf-

treten, ganz entsprechend der Schliessungs- und Öffnungsdauercontraction quergestreifter Muskeln.

Es nähert sich hierdurch der Muschelmuskel dem Verhalten wenig erregbarer, erschöpfter Sartoriuspräparate, welche, wie ich früher schon mittheilte,[1] bei elektrischer Reizung ebenfalls nur mit Dauercontraction reagiren. Doch wäre es gänzlich ungerechtfertigt, wollte man hieraus den Schluss ziehen, dass auch die Erregbarkeit des Muschelmuskels etwa in Folge der vorbereitenden Präparation oder der Zeit, welche zwischen dieser und dem Beginn der Reizversuche liegt, wesentlich beeinträchtigt wurde. Denn ich habe bereits im ersten Abschnitt der vorliegenden Arbeit gezeigt, dass nur unter solchen Verhältnissen der Muskel jenen Grad von Erregbarkeit gewinnt, um überhaupt den Schliessungsreiz zu beantworten. Ich will es dahingestellt sein lassen, ob nicht unter den günstigsten Bedingungen und insbesondere bei höherer Temperatur die von der Kathode oder Anode ausgehende Contraction sich ohne ein durch die graphische Darstellung nachweisbares Decrement über den ganzen Muskel verbreitet; die mitgetheilten Versuche zeigen, dass dies in der Regel nicht der Fall ist. Wollte man demungeachtet von einer Schliessungs-, beziehungsweise Öffnungszuckung des Muschelmuskels sprechen, so wäre dann immer zu berücksichtigen, dass es sich auch im günstigsten Falle doch wohl nur um eine partielle Zuckung handeln dürfte, bedingt durch eine mit mehr oder minder starkem Decrement verlaufende Contractionswelle. Da ausserdem der zeitliche Verlauf der Zusammenziehung, wie auch insbesondere der Wiedererschlaffung fast immer ein sehr träger ist, so dürfte es sich wohl empfehlen, im vorliegenden Falle nicht von einer Schliessungs- oder Öffnungszuckung zu sprechen, sondern einfach den Ausdruck Schliessungs-, beziehungsweise Öffnungscontraction zu gebrauchen.

So sehr nun auch die vorstehend geschilderten Erregungserscheinungen des elektrisch gereizten Muschelmuskels für die Annahme einer rein polaren Wirkung des Stromes sprechen, so können dieselben an und für sich doch ebensowenig als streng beweisend gelten, wie die Thatsache der an der Kathode oder

[1] Diese Beiträge III. p. 12.

Anode localisirten Schliessungs- und Öffnungsdauercontraction am quergestreiften Muskel.

Denn hier wie dort bleibt immer noch die Möglichkeit zu erwägen, dass der Strom auf der ganzen durchflossenen Strecke direct erregend wirkt, diese directe Erregung aber in der Gegend der Anode wegen einer von dieser letzteren ausgehenden Depression der Erregbarkeit wirkungslos wird. Um die angeregte Frage zu entscheiden, könnte man zunächst versuchen, den zeitlichen Verlauf der der Voraussetzung zufolge von der Kathode, beziehungsweise Anode ausgehenden Contraction an zwei verschiedenen Stellen der interpolaren Strecke zu bestimmen, in ähnlicher Weise wie dies hinsichtlich der der Schliessungs- und Öffnungszuckung zu Grunde liegenden Contractionswelle geschehen ist. Diesem Versuche stellt sich jedoch einerseits der Umstand hemmend entgegen, dass, wie schon erwähnt wurde, die Schliessungswie auch die Öffnungscontraction des Muschelmuskels in der Regel nur eine mehr weniger locale, auf die Umgebung der Aus- oder Eintrittsstellen des Stromes beschränkte Erscheinung darstellt, während anderseits die Trägheit der Zusammenziehung, welche im Verhältniss zur Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erregung sehr gross zu sein scheint, es auch bei Ausbreitung der Contraction über die fixirte Muskelmitte hinüber unmöglich macht, mittelst der graphischen Methode einen merklichen Unterschied im Beginn der Verkürzung beider Muskelhälften festzustellen.

Denn es ist klar, dass, wenn die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erregung sehr beträchtlich ist im Vergleich zu der zeitlichen Entwicklung der nachfolgenden Contraction, diese letztere auf allen Punkten der erregten Strecke nahezu gleichzeitig erfolgen wird, auch wenn der Vorgang der Erregung sich von einer bestimmten Stelle aus verbreitete. In dieser Weise glaube ich einige Fälle deuten zu sollen, wo bei Reizung eines in der Mitte fixirten Muschelmuskels durch Schliessung eines starken Stromes sich beide Hälften fast gleich stark contrahirten und demungeachtet bei graphischer Verzeichnung der Gestaltveränderung sich an der erhaltenen Doppelcurve kein merklicher Unterschied im Beginne der Erhebung von der Abscisse wahrnehmen liess, obschon die Geschwindigkeit der Schreibfläche mit Rück-

sicht auf den trägen Verlauf der Contraction sicherlich ausreichend gewesen wäre, um einen solchen hervortreten zu lassen.

Es stellt sich demnach heraus, dass zeitmessende Versuche nach Analogie der am Sartorius des Frosches angestellten eine sichere Entscheidung der in Rede stehenden Frage nach der polaren Wirkung des Stromes im Muschelmuskel nicht gestatten. Der mangelnde Beweis lässt sich jedoch auch hier mit aller Schärfe und in einfachster Weise durch das Verfahren der einseitigen Abtödtung der Muskelenden führen. Ganz wie bei einem monomeren, quergestreiften Muskel löst nämlich ein elektrischer Strom weder Schliessungs- noch Öffnungserregung aus oder wirkt wenigstens viel schwächer erregend, sobald der Aus-, beziehungsweise Eintritt desselben durch eine Schicht abgestorbener, contractiler Substanz erfolgt.

Ein Blick auf die beigegebenen Curvenbeispiele (Taf. II, 1 und 2) beweist dies zur Genüge. Im einen Falle erfolgte die Abtödtung auf mechanischem Wege durch Abquetschen mit einer Pincette, im anderen durch Eintauchen des betreffenden Muskelendes in heisses Wasser. Während aber nach einseitiger Verletzung monomerer Skelettmuskeln die dadurch bewirkte Herabsetzung der Erregbarkeit für Schliessung atterminaler und Öffnung abterminaler Ströme bis zum völligen Absterben des Muskels keine erhebliche Veränderung erkennen lässt, verhält sich dies am Muschelmuskel ganz verschieden, indem der anfangs höchst auffallende Unterschied der Wirkungsweise beider Stromesrichtungen sich allmälig ausgleicht und schliesslich unmerklich wird. Die Zeit, innerhalb deren dies geschieht, schwankt beträchtlich bei verschiedenen Präparaten und scheint von der Erregbarkeit, dem Grade der Erschlaffung, der Temperatur und anderen nicht näher zu präcisirenden Momenten abzuhängen; doch kann man im Allgemeinen sagen, dass nach Verlauf von 2—3 Stunden (vom Momente der Verletzung an gerechnet) sowohl der abterminale wie auch der atterminale Strom wieder in nahezu gleicher Weise erregend wirken. Ich brauche kaum besonders hervorzuheben, dass Anfrischen der Demarcationsfläche denselben Erfolg hat, wie die ursprüngliche Verletzung.

Die Folgerungen, welche aus den eben geschilderten Versuchen zu ziehen sind, werden im Wesentlichen dieselben sein, welche Engelmann[1] seinerzeit auf Grund ganz analoger Versuchsresultate am Herzmuskel des Frosches ableitete. Vor Allem beweist die Thatsache, dass einseitige Verletzung des Muschelmuskels die ursprüngliche Gleichartigkeit der Wirkungsweise beider Stromesrichtungen aufhebt, dass die Erregung hier ganz wie bei einem monomeren quergestreiften Muskel ausschliesslich von dem Orte ausgeht, wo der Strom aus der lebendigen Muskelsubstanz aus-, beziehungsweise in dieselbe eintritt. Sie erfolgt aber nicht an den Grenzen jeder einzelnen Faserzelle, sondern an den Grenzen des Gesammtmuskels, von wo aus sich der Erregungsvorgang und die nachfolgende Contraction mehr oder minder weit durch Leitung von Zelle zu Zelle fortpflanzt. Das Gesetz der polaren Erregung durch den elektrischen Strom gilt daher im strengsten Sinne auch für den aus einzelnen kurzen Spindelzellen zusammengesetzten Muschelmuskel, der sich hierdurch unmittelbar dem Herzmuskel und dem Ureter anreiht. Was die Erklärung der nach der Verletzung folgenden Wiederherstellung der Reizbarkeit betrifft, so dürfte diese Erscheinung wohl in gleicher Weise aufzufassen sein wie bei dem Herzmuskel und verweise ich in dieser Beziehung auf die Auseinandersetzungen Engelmann's.[2]

Es war bisher ausschliesslich von den polaren Contractionserscheinungen die Rede, wie man sie bei elektrischer Reizung möglichst erschlaffter Präparate zu beobachten Gelegenheit hat, und es erübrigt noch kurz, auf die entsprechenden Erscheinungen an frisch präparirten Muskeln mit starkem Tonus einzugehen. Die Schwierigkeiten, welche dem bisher benützten Versuchsverfahren (Fixiren der Muskelmitte und gesonderte Verzeichnung der Gestaltveränderung jeder Hälfte) hier entgegenstehen, sind wesentlich grössere.

Während einerseits eine gewisse Sprödigkeit des Gewebes die sichere Fixirung des tonisch contrahirten Muskels erschwert, wird auch die Deutlichkeit der Curven in Folge der geringeren

---

[1] Pflüger's Arch. Bd. XXVI. p. 110 ff.

[2] l. c. p. 112 ff.

Länge der zeichnenden Muskelabschnitte wesentlich beeinträchtigt. Immerhin lässt sich aber leicht feststellen, dass die unter den bezeichneten Versuchsbedingungen so sehr in den Vordergrund tretende Öffnungscontraction auch hier nur von der Anode ausgeht und demgemäss allein oder doch vorwiegend an der entsprechenden Muskelhälfte hervortritt, während die Schliessungscontraction fehlt oder nur angedeutet erscheint. Ungeachtet vieler darauf verwendeter Mühe wollte es mir jedoch nicht gelingen, eine primäre Erschlaffung der Anodenhälfte bei Schliessung eines starken Stromes zu beobachten, und auch in jenen Fällen, wo der Muskel unter dem Einflusse eines längere Zeit geschlossen gehaltenen Stromes entschieden rascher erschlaffte, vermochte ich mich nicht mit Sicherheit davon zu überzeugen, dass auf Seite der Anode der Tonus rascher oder in höherem Masse schwand als auf Seite der Kathode.

Wenn ich demungeachtet daran festhalte, dass während der Schliessungsdauer des Stromes an der Anode und — wie ich gleich hinzufügen will — nach der Öffnung an der Kathode, ein dem Erregungsvorgang an dieser letzteren antagonistischer Process platzgreift, so waren hiefür nicht sowohl die bei elektrischer Reizung zu beobachtenden Gestaltveränderungen des Muskels bestimmend, als vielmehr die Ergebnisse der Untersuchung der sogenannten secundär-elektromotorischen Erscheinungen, deren Erörterung den Gegenstand des folgenden Abschnittes bildet.

III.

Die secundär elektromotorischen Erscheinungen des elektrisch gereizten Muschelmuskels.

Die Beobachtungen Hering's am quergestreiften Muskel haben unzweifelhaft dargethan, dass die unter Umständen äusserst starken elektromotorischen Wirkungen, welche nach vorhergehender kürzerer oder längerer Durchströmung beobachtet werden, in innigster Beziehung zu den Erregungserscheinungen stehen und dass insbesondere die von du Bois-Reymond als „positiv" bezeichneten gleichgerichteten Nachströme lediglich als der galvanische Ausdruck der in der Umgebung der Anode localisirten Öffnungsdauercontraction aufzufassen sind, ein Resul-

tat, zu welchem fast gleichzeitig auch Hermann[1] gelangte. Ein weiteres Ergebniss der Untersuchungen Hering's war ferner die Constatirung der wichtigen Thatsache, dass „eine innere Polarisation des Muskels im Sinne du Bois-Reymond's, nicht nachweisbar ist, weder eine positive noch eine negative", indem „der wesentliche Sitz der durch den Reizstrom gesetzten Veränderungen nur diejenigen Stellen der contractilen Substanz sind, an welchen der Strom ein- oder austritt."

Es war nun offenbar von grossem Interesse zu untersuchen, wie sich in dieser Beziehung der aus zahllosen, im Allgemeinen parallel zu einander angeordneten contractilen Spindelzellen zusammengesetzte Muschelmuskel verhalten würde. Der Umstand, dass, wie in den vorhergehenden Abschnitten gezeigt wurde, die Erregungserscheinungen desselben als rein polare Wirkungen des Stromes zu betrachten sind, machte es mit Rücksicht auf den am quergestreiften Muskel bestehenden Zusammenhang zwischen den secundär elektromotorischen Erscheinungen und der Erregung von vorneherein wahrscheinlich, dass sich der Muschelmuskel auch in dieser Beziehung ähnlich dem quergestreiften verhalten würde.

In der That haben nun die nachstehend mitzutheilenden Beobachtungen gezeigt, dass dies ausnahmslos für den möglichst erschlafften Muschelmuskel gilt, indem derselbe nicht nur hinsichtlich der bei elektrischer Reizung zu beobachtenden Gestaltveränderungen, sondern auch bezüglich der unter denselben Verhältnissen auftretenden polarisatorischen Nachströme in allen wesentlichen Punkten mit dem quergestreiften Froschmuskel übereinstimmt, und dass vor Allem die positiv anodische Polarisation auch hier nur als Ausdruck der lange nachwirkenden Öffnungserregung anzusehen ist. Allein es hat sich weiterhin auch herausgestellt, dass, sobald noch ein irgend erheblicher Tonus vorhanden ist, nach der Durchströmung wesentliche und durchgreifende Unterschiede in dem galvanischen Verhalten des Molluskenmuskels und des quergestreiften M. sartorius vom Frosche hervortreten, die vor allem anderen in dem Umstande begründet sind, dass in jenem Falle nicht nur positiv anodische, sondern

[1] Pflüger's Arch Bd. Pflüger's Arch. XXXIII. p. 103 ff.

auch positiv kathodische Polarisation als regelmässiger Erfolg beobachtet wird.

Ich werde nun im Folgenden zunächst die secundär elektromotorischen Erscheinungen erschlaffter Muskel mit möglichst geringem Tonus beschreiben und hierauf erst das wesentlich complicirtere Verhalten frischerer Präparate mit stärkerem Tonus erörtern.

Bezüglich der Methode der Untersuchung kann ich auf die bereits erwähnten Arbeiten Hering's verweisen, da meine Versuchsanordnung durchaus mit der dort angewandten übereinstimmte.

In Folge der äusserst geringen Wirkungen sehr kurz dauernder, also insbesondere inducirter Ströme entfiel jedoch die Nothwendigkeit der Benützung des Pendelrheotoms, das bei Versuchen am quergestreiften Muskel kaum zu entbehren ist. Ich bediente mich daher zur Untersuchung der Polarisationsströme ausschliesslich der Pohl'schen Doppelwippe nach du Bois-Reymond, mittels deren abwechselnd der Reizkreis an zwei Stellen unterbrochen und der Bussolkreis an zwei Stellen geschlossen werden konnte. Die Übertragungszeit, das ist die Zeit zwischen Öffnung des Reizkreises und Schliessung des Bussolkreises, lag zwischen 0·026″ und 0·034″, die Schliessungsdauer des polarisirenden Stromes schwankte in den verschiedenen Versuchen zwischen 1 und 10 Secunden.

In den Reizkreis war eine Stöhrer'sche Tauchbatterie nebst Rheochord oder eine entsprechende Zahl Daniell'scher Elemente eingeschaltet.

Die Empfindlichkeit der Wiedemann'schen Spiegelbussole war die gleiche, wie bei den entsprechenden Sartoriusversuchen. (Ein N. ischiadicus vom Frosche ergab vom unteren Querschnitt und einer 1 Ctm. höher gelegenen Stelle eine Ablenkung von 70—80 Skalentheilen.) Der Muskel wurde stets genau in der früher beschriebenen Weise präparirt und beiderseits mit den Schalen in Verbindung gelassen.

Durch einen zwischengeschobenen Keil war jede Gestaltveränderung des gehörig gespannten Muskels verhindert. Die Reizelektroden (unpolarisirbare Pinselelektroden) wurden entweder seitlich von oben her, direct an den Muskel oder an die

den Insertionsstellen entsprechenden Punkte der äusseren Schalenoberfläche angelegt, in welch' letzterem Falle die Stromstärke in Folge des viel grösseren Widerstandes wesentlich gesteigert werden musste, um dieselben Erfolge zu erzielen. Die Bussolelektroden wurden stets direct an den Muskel angelegt.

Ehe ich auf die Besprechung der secundär elektromotorischen Erscheinungen des Muschelmuskels näher eingehe, erübrigt noch, einige Worte über das elektromotorische Verhalten des „ruhenden" Muskels zu sagen. Fick[1] war meines Wissens der Erste, welcher den „Ruhestrom" des Schliessmuskels von Anodonta untersuchte. Er fand, wie vorauszusehen war, dass der natürliche und künstliche Längsschnitt sich zum künstlichen Querschnitt positiv verhält, doch schien ihm die elektromotorische Wirksamkeit des Muschelmuskels stets beträchtlich kleiner als die Wirksamkeit des Froschmuskels, eine Thatsache, die ich im Allgemeinen bestätigen kann, wenn sie auch nicht als durchgreifende Regel wird angesehen werden können. So fand ich in vielen Fällen die elektromotorische Kraft des mit einem thermischen Querschnitt versehenen Muschelmuskels nicht unbeträchtlich grösser als die eines Froschsartorius unter möglichst gleichartigen Versuchsbedingungen und bei annähernd gleichen Volumverhältnissen beider Muskeln.

Doch muss bemerkt werden, dass die Stärke des Demarcationsstromes dort sehr wesentlich abhängt von den wechselnden physiologischen Zuständen des Muskels. Engelmann[2] machte bereits darauf aufmerksam, dass der Spannungsunterschied zwischen Längsschnitt und künstlichem Querschnitt der Muskelhaut des Froschmagens unmittelbar nach Herstellung des Präparates oft ganz unerheblich, immer jedoch viel geringer gefunden wird, als in dem Falle, wenn der Querschnitt erst nach mehreren Stunden der Ruhe angelegt wird. Engelmann ist geneigt, dies zum Theil auf den krampfartigen Zustand zu

---

[1] L. c. p. 66 ff.

[2] Pflüger's Arch. Bd. XV. p. 136 f.

beziehen, in welchem die Muscularis oft noch lange Zeit nach der Abtrennung von der Mucosa verharrt.

Auch der Muschelmuskel liefert in der Regel einen schwächeren Demarcationsstrom, wenn man ihn im frischem Zustande bei stark entwickeltem Tonus untersucht, als später bei vorgeschrittener Erschlaffung. Ich möchte daher auch die geringen Wirkungen, welche Fick beobachtete, auf den Umstand zurückführen, dass er den Muskel nach Lösung von seinen Ansatzstellen an den Schalen, also jedenfalls im stark contrahirten Zustande, untersuchte. Sehr bemerkenswerth ist die Thatsache, dass die anfangs sehr bedeutende elektromotorische Wirkung eines mit künstlichem Querschnitt versehenen Muschelmuskels in der Folge rasch an Intensität abnimmt und zu einer Zeit gänzlich erlischt, wo der Muskel noch keineswegs in seiner Totalität abgestorben ist, unter Umständen sogar an Erregbarkeit zugenommen hat. Durch Anfrischen des künstlichen Querschnittes lässt sich denn auch sofort der Strom in seiner ursprünglichen Stärke hervorrufen, um dann allmälig abnehmend wieder Null zu werden und nach abermaligem Anfrischen nochmals hervorzutreten. Da der Muschelmuskel seine Lebenseigenschaften und daher auch die Fähigkeit nach Verletzung elektromotorisch zu wirken, unter günstigen Umständen tagelang bewahrt, so gelingt es leicht, die in Rede stehenden Versuche an einem und demselben Präparate mehrmals nacheinander mit immer gleichem Erfolge anzustellen.

Engelmann[1] beobachtete bekanntlich ein ganz analoges Verhalten zuerst an dem Herzmuskel des Frosches und anderer Wirbelthiere und später auch an glattmuskeligen Organen, insbesondere der Muskelhaut des Froschmagens. Er weist zur Erklärung dieser Thatsachen zunächst auf den mikroskopischen Bau des Herzmuskels hin, der aus einzelnen kurzen Zellen besteht, welche „während des Lebens physiologisch leitend mit einander verbunden, sich doch beim Absterben als durchaus selbstständige Individuen verhalten". „Der durch den Schnitt hervorgerufene Erstarrungsprocess wird somit beim Herzen (und glattmuskeligen Organen) in sehr geringer Entfernung von der Wunde zum Stehen

[1] l. c.

kommen, also aller Wahrscheinlichkeit nach sehr viel früher abgelaufen sein, als bei gewöhnlichen Muskeln, wo er im Allgemeinen eine ausserordentlich viel längere Strecke zu durchlaufen hat, ehe er das Ende der verletzten Fasern erreicht.“ Mit Rücksicht auf Hermann's Theorie des Muskelstromes erklärt sich hieraus unmittelbar nicht nur die relativ rasche Abnahme der Spannungsdifferenz zwischen Längsschnitt und künstlichem Querschnitt, sondern auch die so auffallende Wirkung des Anfrischens. Es dürfte wohl kaum zu bezweifeln sein, dass diese Auffassungsweise auch für das ganz entsprechende Verhalten des Muschelmuskels zutreffend ist. Nur scheint es, dass die elektromotorische Kraft hier im Allgemeinen minder rasch abnimmt, als beim Herzmuskel, denn während Engelmann die Kraft von Herzpräparaten bisweilen im Laufe von $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde auf Null sinken sah, war dies bei meinen Versuchen in der Regel nicht vor Ablauf von 1—2 Stunden der Fall, und oft dauerte es noch länger, ehe der Strom als gänzlich beseitigt angesehen werden konnte. Anderseits kamen jedoch auch wieder Fälle vor, wo schon nach einer halben Stunde nur noch geringe Reste der ursprünglichen Stromkraft vorhanden waren, die jedoch nach Anfrischen des Querschnittes sofort wieder hervortrat. Ich brauche wohl kaum besonders darauf hinzuweisen, dass die bereits erwähnte Wiederherstellung der Erregbarkeit für eine bestimmte Stromesrichtung nach einseitiger Abtödtung des Muschelmuskels in nächster Beziehung steht zu den eben erörterten galvanischen Erscheinungen, obgleich hier ebensowenig wie bei dem Herzmuskel, wo Engelmann auf die entsprechenden Thatsachen aufmerksam gemacht hat, zwischen beiden Arten von Erscheinungen ein strenger Parallelismus besteht, der Art, „dass man sagen könnte, je grösser die manifeste Negativität der Wundfläche, desto geringer die Reizbarkeit für atterminale Schliessung“ (oder abterminale Öffnung).

A.

Die anodische Polarisation.

Um den Polarisationszustand des Muschelmuskels an der Anode, beziehungsweise an der Kathode zu untersuchen, empfiehlt es sich, demselben drei ableitende Elektroden anzulegen, von

denen eine sich in der Mitte befindet, während die beiden anderen jederseits dicht an der Insertionsstelle den Muskel berühren. In nächster Nähe der letzteren befinden sich auch die Reizelektroden, falls dieselben nicht an die Aussenfläche der Schalen angelegt werden. Beginnt man die Untersuchung der in der anodischen Hälfte auftretenden Nachströme bei Reizung mit den schwächsten, eben nur wirksamen Kettenströmen, so beobachtet man bei beliebiger Schliessungsdauer stets nur einen negativen Polarisationsstrom, dessen Stärke im Allgemeinen mit der Dauer der vorangehenden Durchströmung zunimmt. Es gilt dies ebensowohl für frische Präparate mit starkem Tonus, wie auch für ältere, erschlaffte Muskel. Da sich ersterenfalls die Muskelmitte fast ausnahmslos ziemlich stark negativ gegen beide Enden verhält,[1] so äussert sich das relative Positivwerden der Anodengegend hier durch eine entsprechende Zunahme des atterminalen Ruhestromes, falls dieser vor der Reizung gemessen, aber nicht compensirt wurde.

Es lässt sich leicht zeigen, dass die dem beschriebenen Verhalten zu Grunde liegenden Veränderungen des gereizten Muskels ihren Sitz nicht in der ganzen, durchflossenen Strecke, sondern allein oder doch ganz vorwiegend an der Eintrittstelle des Stromes, also in der Gegend der Anode haben.

Legt man nämlich beide Bussolelektroden bei nicht zu grossem Abstande (etwa 8—10 Mm.) in der Continuität des Muskels an, so beobachtet man unter sonst gleichen Verhältnissen entweder gar keine oder doch eine sehr viel schwächere Wirkung als bei Ableitung von der Anode. Ich komme später noch auf die Polarisationserscheinungen der interpolaren Strecke und deren Ursache zurück und begnüge mich, hier zunächst auf die Übereinstimmung hinzuweisen, welche im Allgemeinen hinsichtlich des Verhaltens der negativ anodischen Polarisation zwischen dem monomeren, quergestreiften und dem glatten Muschelmuskel besteht. Ein Umstand, auf den ich bereits oben bei Besprechung

[1] Die oft starke Negativität der Muskelmitte in der ersten Zeit nach Herstellung des Präparates scheint hauptsächlich Folge der Ablösung der hier durch besonders straffes Bindegewebe fixirten Nerven zu sein. Sie nimmt in der Folge, wie die Negativität jeder Muskelwunde, mehr oder minder rasch ab und macht bald einem fast völlig stromlosen Zustande Platz.

der Gestaltveränderungen des erregten Schliessmuskels hinwies, dass nämlich zur Auslösung derselben unverhältnissmässig stärkere Ströme nothwendig sind, als bei quergestreiften Muskeln, macht sich jedoch auch bezüglich der Polarisationserscheinungen geltend. Denn während zum Beispiel Hering am Sartorius des Frosches einen geringen negativ anodischen Polarisationsstrom schon nach Reizung mit zwei Daniell'schen Elementen bei einem Rheochordwiderstand von 1 Ctm. und 10 Secunden Schliessungszeit beobachtete, sieht man selbst bei Anwendung des vollen Stromes von zwei Daniell und directem Anlegen der Reizelektroden an den Muschelmuskel kaum jemals mehr als Spuren negativ anodischer Polarisation. Allerdings kommt dabei auch der grössere Querschnitt des letzteren mit in Betracht. Ich konnte daher hier, wie auch bei den im Folgenden noch zu beschreibenden Versuchen von der Anwendung des Rheochords in der Regel ganz absehen und bediente mich gewöhnlich einer Stöhrer'schen Tauchbatterie als Stromquelle, deren Constanz während der kurzen Versuchszeit sich nicht merklich änderte. Mit 4—6 Elementen erhielt ich bei beliebiger Schliessungsdauer fast ausnahmslos nur negative anodische Polarisation, selbst wenn die Reizelektroden direct an den Muskel gelegt werden. Anderenfalls genügten wegen des grossen Widerstandes der Schalen kaum acht Elemente, um gleich starke Wirkungen hervorzubringen. Zur Erläuterung des bisher Mitgetheilten folgen nachstehend einige specielle Versuche. In den Versuchen bedeuten:

SL = Schalenlänge der Muskel, *ML* = Länge des gespannten Muskels, *sc* = Scalentheile, *SZ* = Schliessungszeit. *BS* = Abstand der Bussolelektroden, *RE* = Reizelektroden, *BE* = Bussolelektroden.

1. *A. anatina.* Muskel nach 4 Stunden untersucht. *SL* = 10 Ctm., *ML* = 3 Ctm., *RE* an der Schalenaussenfläche angelegt.

Zahl der Elemente	*SZ*	Anodische Hälfte	Mitte *BS* = 7 Mm.	Kathodische Hälfte
10 Stöhrer	1 Sec.	—15 *sc*		— 5 *sc*
10 „	4 „	—60 „		—10 „
10 „	5 „	—70 „		—10 „
10 „	5 „		—5 *sc*	
12 „	4 „	—60 „		—12 „

Bei dem folgenden Versuche war der Muskel durch vier ableitende Elektroden, von denen zwei an den Enden, die beiden anderen in der Continuität angelegt wurden, in drei unter sich gleiche Abschnitte getheilt, die Reizelektroden berührten wieder die Schalenaussenflächen.

2. *A. anatina.* Muskel nach 7 Stunden untersucht. $SL = 10$ Ctm., $ML = 3$ Ctm., $BS = 10$ Mm.

Zahl der Elemente	*SZ*	Anodisches Ende	Mitte	Kathod isches Ende
12 Stöhrer	1 Sec.	−60 *sc*	−2 *sc*	−40 *sc*
12 „	4 „	−50+30 „	−8 „	−90 „
12 „	2 „	−70 „	−5 „	−40 „

3. *A. anatina.* Muskel nach 15 Stunden untersucht. $SL = 11$ Ctm., $ML = 3{\cdot}5$ Ctm., 3 *BE* wie bei Versuch 1, *RE* an der Schalenaussenfläche.

Zahl der Elemente	*SZ*	Anodische Hälfte	Mitte $BS = 9$ Mm.	Kathodische Hälfte
8 Stöhrer	1 Sec.	−20 *sc*		−10 *sc*
12 „	2 „	−70 „		−30 „
12 „	2 „		−5 *sc*	
16 „	1 „	−50+3 „		
16 „	4 „	−2+130 „		−40 „
16 „	4 „		−9 „	
16 „	2 „	−20+50 „		

Bei Durchsicht der vorstehenden Tabellen ergibt sich, dass der oben aufgestellte Satz, demzufolge die negative anodische

Polarisation des Muschelmuskels mit wachsender Stromesintensität und Schliessungsdauer zunimmt, nur bis zu einer gewissen Grenze Geltung hat, indem sich weiterhin bald ein positiver, rasch wachsender Nachstrom hinzugesellt, so dass zunächst doppelsinnige Ausschläge mit abnehmender negativer Phase und schliesslich rein positive Wirkungen erfolgen (wie zum Beispiel annähernd im 7. Reizversuch der Tabelle 3). Diese letzteren hängen sehr wesentlich mit von dem jeweiligen Erregbarkeitszustande des Präparates ab, derart, dass sie um so früher, das ist bei um so geringerer Stromstärke und Schliessungsdauer hervortreten, je erregbarer der Muskel ist. Man beobachtet demgemäss auch die stärksten negativ anodischen Nachströme gerade wie beim quergestreiften Muskel an erschöpften oder doch minder erregbaren Präparaten, bei welchen man starke Reizströme anwenden darf, ohne dass es zu positiv anodischer Polarisation kommt. Vergleicht man die innerhalb der gewöhnlichen Grenzen der Stromstärke und Schliessungsdauer zu beobachtenden grössten Werthe der negativ und positiv anodischen Nachströme, so zeigt sich, dass die ersteren stets weit hinter den letzteren zurückbleiben. Ein weiterer Unterschied ist durch das sehr ungleich rasche Abklingen der den beiden Polarisationen zu Grunde liegenden Veränderungen der Muskelsubstanz bedingt. In dieser Beziehung gilt ausnahmslos die Regel, dass der negative Nachstrom viel rascher schwindet als der positive, indem dieser nicht selten minutenlang fast unverändert sich erhält, während selbst eine starke negativ anodische Polarisation in der Regel während einiger Secunden abklingt, ja man kann sogar sagen, dass dieselbe um so rascher schwindet, je stärker sie ist.

Berücksichtigt man die vorstehend mitgetheilten Eigenschaften der positiv anodischen Polarisation, ihre Abhängigkeit von dem Erregbarkeitszustande des Präparates, von Stärke und Schliessungsdauer des Reizstromes, ihre Localisation an der Anode und die grosse Beständigkeit derselben, so kann es keinem Zweifel unterworfen sein, dass sie, wie beim quergestreiften Muskel, lediglich als Ausdruck der Öffnungserregung, d. i. der Öffnungsdauercontraction, deren übereinstimmendes Verhalten bereits oben erörtert wurde, anzusehen ist.

Für diese Auffassung lassen sich, abgesehen von den bereits hervorgehobenen Momenten, noch folgende Thatsachen geltend machen:

Im ersten Abschnitte der vorliegenden Arbeit wurde gezeigt, dass der frisch untersuchte, noch in beträchtlichem Grade tonisch contrahirte Schliessmuskel sich dem elektrischen Strome gegenüber wesentlich anders verhält, als ein älteres, mehr erschlafftes Präparat, indem letzterenfalls die Schliessungserregung gegenüber der Öffnungserregung in den Vordergrund tritt, während diese andererseits zwar nach einmaliger Reizung des frischen Muskels sehr beträchtlich ist, aber bei Wiederholung des Versuches rasch an Intensität verliert und nicht selten schon bei der zweiten oder dritten Reizung ganz ausbleibt. Hiermit stimmt das Verhalten der positiv anodischen Polarisation durchaus überein. Obwohl sie, wie die vorstehenden Beispiele zeigen, auch an älteren Präparaten mit wenig entwickeltem Tonus und starker Schliessungserregbarkeit unter geeigneten Versuchsbedingungen kaum jemals fehlt, so bedarf man hier doch immer stärkerer Ströme, beziehungsweise einer längeren Schliessungsdauer, um unter sonst gleichen Verhältnissen positive Polarisation zu erzielen, als an frischeren Muskeln mit stärker ausgesprochenem Tonus. Während man jedoch ersterenfalls bei nicht zu rascher Aufeinanderfolge der einzelnen Reizungen (mit gleichgerichtetem Strome) oft hintereinander positive Wirkungen auszulösen vermag, deren Stärke in Folge der Ermüdung nur allmälig abnimmt, gelingt dies um so schwerer, je frischer das Präparat ist, so dass unmittelbar nach Herstellung desselben oft nur nach der ersten Schliessung eines genügend starken Stromes ein starker Anschlag im Sinne positiver Polarisation erfolgt, während jede folgende Reizung lediglich negative Wirkungen bedingt. Es zeigt sich demnach auch hier eine völlige Übereinstimmung zwischen den Erscheinungen der Öffnungserregung und dem Verhalten der positiv anodischen Polarisation. Könnte über den ursächlichen Zusammenhang beider Phänomene hiernach noch ein Zweifel bestehen, so würde derselbe doch beseitigt durch die Constatirung der vollkommen gleichen Folgen einseitiger Abtödtung des Muskels bezüglich der Öffnungscontraction einerseits und der positiv anodischen Polarisation anderseits.

Als Beispiel mögen nachstehende Versuchstabellen dienen. (Die Abkürzungen haben dieselbe Bedeutung wie früher; die in der dritten Columne enthaltenen Pfeile entsprechen der jeweiligen Richtung des Reizstromes.)

4. *A. anatina.* Muskel nach 7 St. untersucht. $SL = 12$ Ctm., $ML = 4$ Ctm., 4 *BE* wie bei Vers. 2 in gleichen Abständen angelegt, *RE* an der Schalenaussenfläche. $BS = 13$ Mm. Der fünfte Reizversuch erfolgt nach Abtödtung des anodischen Muskelendes.

Elemente	*SZ*		Erstes Drittel	Zweites Drittel	Letztes Drittel
14 Stöhrer	4 Sec.	←	—	—	—1+84 *sc*
14 „	4 „	→	—	—5+22 *sc*	—
14 „	4 „	→	—12 *sc*	—	—
14 „	4 „	→	—	—	—2+56
14 „	4 „	→	—	—	—20
14 „	4 „	→	—	—6	—
14 „	4 „	→	—14	—	—
14 „	4 „	→	—30+35	—	—
14 „	4 „	→	—	—4	—
14 „	4 „	→	—	—	—32
14 „	4 „	→	—42+21	—	—

5. *A. anatina.* Muskel nach 15 St. untersucht. $SL = 11$ Ctm., $ML = 3{\cdot}5$ Ctm., 4 *BE* wie im vorigen Vers. *RE* aussen angelegt; der zehnte und die folgenden Reizversuche erfolgen nach Abtödtung des anodischen Endes.

Elemente	*SZ*		Erstes Drittel	Zweites Drittel	Letztes Drittel
14 Stöhrer	1 Sec.	←	—1 *sc* 5	—	—
14 „	1 „	→	—	—	zögernd +5 *sc*
14 „	4 „	→	—	—	—5+72
14 „	4 „	→	—43	—	—
14 „	4 „	→	—	—11 *sc*	—
14 „	4 „	→	—	—	—10+43
14 „	2 „	→	—	—	—22+25
14 „	2 „	→	—	—7	—
14 „	2 „	→	—30	—	—
14 „	3 „	→	—	—4	—
14 „	3 „	→	—	—	—55
14 „	3 „	→	—33	—	—
14 „	3 „	→	—	—5	—

Es wurde oben darauf hingewiesen, dass der schlagendste Beweis für die Thatsache der ausschliesslich polaren Erregung des Muschelmuskels durch den elektrischen Strom in dem Umstande gegeben ist, dass sowohl die Schliessungs- wie auch die Öffnungscontraction ausbleibt oder doch wesentlich vermindert erscheint, sobald der Muskel einseitig abgetödtet wird und der Strom an dem betreffenden Ende aus- oder eintritt. Die beiden vorstehenden Versuche zeigen nun übereinstimmend, dass durch einen derartigen Eingriff nicht nur die Öffnungscontraction unterdrückt, sondern auch die Entwicklung des positiv anodischen Nachstromes verhindert wird, woraus sich mit Berücksichtigung der früher erwähnten Thatsachen unmittelbar der Schluss ergibt, dass in der That die Öffnungserregung und die positiv anodische Polarisation in directem ursächlichem Verhältnisse zu einander stehen, derart, dass die letztere lediglich als der galvanische Ausdruck der ersteren anzusehen ist.

Unter diesen Umständen ist nun leicht ersichtlich, dass bei Reizung des beiderseits unversehrten Schliessmuskels mit sehr starken Kettenströmen und insbesondere nach längerer Schliessungsdauer derselben starke positive Nachströme nicht nur an dem anodischen Ende, sondern auch innerhalb der interpolaren Strecke, ja unter Umständen sogar an dem kathodischen Ende auftreten können, sobald nämlich die Öffnungsdauercontraction so mächtig geworden ist, dass sie selbst über die Mitte des Muskels hinüber greift. Von der Eintrittsstelle des Stromes ausgehend müssen sich dann die aufeinanderfolgenden Querschnitte des Muskels in abnehmendem Masse negativ, die dem kathodischen Ende näher gelegenen daher relativ positiv zu allen übrigen verhalten. Da die Contractionserscheinungen ausserdem nur sehr allmälig nachlassen, so erklärt sich aus diesem Verhalten zur Genüge die unter den genannten Umständen nicht selten sehr starke und anhaltende positive Polarisation fast der ganzen durchflossenen Muskelstrecke.

Durch einseitige Abtödtung des Muskels lässt sich gerade in solchen Fällen in überzeugendster Weise darthun, dass es sich auch hier nicht sowohl um eine „innere Polarisation“ im Sinne du Bois-Reymond's, sondern lediglich um eine von den anodischen Stellen der Muskelsubstanz in die interpolare Strecke

hinein fortgepflanzte Veränderung handelt. Ich gebe im Folgenden ein Beispiel für dieses Verhalten:

6. *A. cygnea.* Muskel nach 15 St. untersucht. $SL = 14$ Ctm., $ML = 4$ Ctm., 4 *BE* wie in Vers. 5. $BS = 13$ Mm., *RE* aussen angelegt. Der vierte und die folgenden Reizversuche erfolgen nach Abtödtung des anodischen Endes.

Elemente	*SZ*	Erstes Drittel (anodisch)	Zweites Drittel	Letztes Drittel (kathodisch)	Bemerkungen
20 Stöhrer	1 Sec.			−10+32 *sc*	
20 „	1 „		+86 *sc*		
20 „	1 „	−15+72 *sc*			
20 „	2 „			−12	
20 „	2 „		−6		
20 „	2 „	−25			
20 „	2 „			−15+28	nach 4stündiger Ruhe des Muskels
20 „	2 „		+74		
20 „	2 „	−30+64			
20 „	2 „		−10		nach abermaliger Abtödtung des anodischen Endes
20 „	2 „	−35			
20 „	2 „			−22	

Die vorstehende Versuchsreihe ist auch noch in anderer Beziehung von Interesse. Sie liefert nämlich in neuer Form eine weitere Bestätigung für die früher bereits erörterte Thatsache, dass die in Folge einer Verletzung (für eine bestimmte Stromesrichtung) gesunkene Erregbarkeit in der Folge wieder allmälig ansteigt, um nach Anfrischen des künstlichen Querschnittes abermals abzusinken u. s. w. Es ist hierdurch zugleich auch ein neuer Beweis für den Zusammenhang zwischen der Öffnungserregung und dem positiv anodischen Nachstrom geliefert.

Wesentlich verschieden verhält sich in dieser Beziehung der monomere quergestreifte Muskel. Hier kehrt nach einseitiger Verletzung weder die Erregbarkeit für Öffnung abterminaler Ströme, noch auch die positiv anodische Polarisation zurück. Ana-

loge Differenzen scheinen bei beiden Objecten auch hinsichtlich des Verhaltens der negativ anodischen Polarisation nach einseitiger Abtödtung zu bestehen. Denn während dieselbe nach Hering's Beobachtungen an dem verletzten M. sartorius dauernd gering bleibt, findet man unter entsprechenden Versuchsbedingungen den negativ anodischen Nachstrom bei dem Muschelmuskel unmittelbar nach der Verletzung zwar stets geschwächt, später aber in stetiger und zwar ziemlich rascher Zunahme begriffen, wenn man in entsprechenden Pausen wiederholt mit gleichgerichtetem Strome bei unveränderter Stärke und Schliessungsdauer reizt. Besonders instructiv sind in dieser Beziehung Versuche an Präparaten, die, wenig erregbar, auch im unverletzten Zustande und bei Reizung mit stärkeren Strömen keine positiv anodische Polarisation, sondern nur mehr oder minder starke negative Nachströme liefern. Hier sieht man unmittelbar nach Abtödtung des anodischen Muskelendes oft nur geringe negative Wirkungen in Folge einer Reizung mit abterminal gerichtetem Strom, während unter ganz gleichen Umständen vorher sowohl, wie auch einige Zeit nach der Verletzung starke negative Nachströme beobachtet werden. So erhielt ich in einem Falle vom unversehrten Muskel eine negativ anodische Polarisation im Betrage von — 135 *sc*, hierauf bei gleicher Reizung nach Abtödtung des betreffenden Muskelendes einen gleichsinnigen Ausschlag von —23 *sc*, der jedoch nach einer Stunde wieder —91 *sc* betrug. Kommt es jedoch nach Öffnung des polarisirenden Stromes zur Erregung des Muskels und besteht demzufolge positiv anodische Polarisation oder treten doppelsinnige Wirkungen (positiver Ausschlag mit negativem Vorschlag) auf, so hat die Abtödtung des anodischen Endes, falls hierdurch die positiven Wirkungen gänzlich beseitigt erscheinen, fast immer das Hervortreten, beziehungsweise die Zunahme eines negativen Nachstromes zur Folge, der in der Regel um so beträchtlicher ausfällt, je später nach der Verletzung man untersucht.

Ich habe soeben angedeutet, dass die positiv anodische Polarisation nicht in allen Fällen durch die einseitige Abtödtung des Muskels gänzlich aufgehoben wird; dies kann jedoch nicht Wunder nehmen, wenn man berücksichtigt, dass ganz das Gleiche ja auch bezüglich der sichtbaren Folgen der Öffnungserregung

gilt, und in der That habe ich mich durch besondere Versuche mehrfach davon überzeugt, dass immer, wenn sofort nach Abtödtung des anodischen Muskelendes noch ein beträchtlicher positiver Nachstrom auftrat, auch die Öffnungscontraction bei gleicher Reizung nicht fehlte. Es hängt dies zum Theil mit von der Art der Abtödtung ab, und wollte es mir scheinen, als sei im Allgemeinen die Wirkung der Wärme minder sicher und vollkommen, als die mechanische Verletzung, besonders wenn man dieselbe mit der Anwendung eines Ätzmittels combinirt. Es hat diese Methode allerdings den Übelstand, dass hierdurch das betreffende Muskelende nicht unwesentlich deformirt wird, wodurch wieder die Dichte des Stromes verändert wird, indessen lässt sich dieser Fehler leicht corrigiren durch Auflegen feuchter Fliesspapierstückchen, wobei nur darauf zu achten ist, dass dem Strome nicht Gelegenheit geboten wird, an normalen Stellen der Muskeloberfläche einzutreten. Die Anwendung der Hitze zum Abtödten (durch Eintauchen des bereits gespannten Muskels in fast zum Sieden erwärmtes Wasser in einer Ausdehnung von 4—5 Mm.) hat übrigens auch den Übelstand, dass dabei die ganze übrige Muskelstrecke kaum genügend vor dem Einfluss der aufsteigenden warmen Dämpfe geschützt werden kann und dass sich ausserdem bei zu hoher Temperatur des Wassers die Insertion des Muskels an der betreffenden Schalenhälfte leicht ablöst, wodurch das Präparat natürlich unbrauchbar wird. Ich habe es daher später gewöhnlich vorgezogen, den Muskel zunächst mittelst einer Pincette mit etwa 4 Mm. breiten Branchen dicht an der betreffenden Schalenhälfte abzuquetschen und hierauf die Quetschung noch einmal zu wiederholen, nachdem die Branchen der Pincette mit concentrirter Carbolsäure benetzt wurden. Dabei nehmen alle mit der Säure in Berührung gekommenen Muskeltheile sofort eine weisslich opake Färbung an. Um ein überflüssiges Weitergreifen der Säurewirkung zu verhindern, spült man sodann den Muskel eine Zeit lang mit einem raschen Strome von Flusswasser ab. Im frischen Zustande, bei noch stark ausgeprägtem Tonus, besitzt das Gewebe des Muskels eine gewisse Zerreisslichkeit, so dass die Abquetschung oft eine völlige Continuitätstrennung bewirkt. In solchen Fällen habe ich daher gewöhnlich eine mässige Erwärmung des betreffenden Muskel-

endes vorausgeschickt, um eine locale Erschlaffung zu bewirken und dann erst die Abquetschung vorgenommen.

B.

Die kathodische Polarisation.

Während, wie eben gezeigt wurde, hinsichtlich der anodischen Polarisation des Muschelmuskels eine ziemlich weitgehende Übereinstimmung mit den entsprechenden Erscheinungen am quergestreiften Muskel besteht, verhält sich dies wesentlich anders bezüglich der durch Veränderungen der kathodischen Stellen des Schliessmuskels erzeugten secundär-elektromotorischen Erscheinungen.

Dieselben sind bei dem quergestreiften Skelettmuskel ziemlich einförmig und bestehen den Beobachtungen Hering's zufolge im Wesentlichen immer nur aus einsinnigen und zwar negativen, mehr oder minder starken Nachströmen. Zwar sah Hering „bisweilen an ganz frischen Muskeln nach der ersten Reizung äusserst schwache Ausschläge des Magneten im Sinne einer positiven kathodischen Polarisation", aber diese Wirkungen waren immer so geringfügig und traten gegenüber den anderen so sehr in den Hintergrund, dass von einer genaueren Untersuchung derselben vorerst abgesehen wurde. Gerade diese positiv kathodischen Nachströme sind es nun, welche an dem elektrisch gereizten Muschelmuskel unter Umständen so überaus deutlich hervortreten, dass man sie als eine der positiv anodischen Polarisation völlig gleichwerthige Erscheinung aufzufassen berechtigt ist, die das Interesse in um so höherem Grade auf sich zieht, als etwas Ähnliches, abgesehen von den oben erwähnten schwachen Wirkungen am Sartorius, bisher an Muskeln nicht beobachtet wurde.

Verhältnissmässig einfach gestaltet sich das Verhalten der kathodischen Polarisation wieder an möglichst erschlafften, auf Schliessungsreize eher als auf Öffnungsreize ansprechenden Muskeln. Das langsame Schwinden der Schliessungscontraction nach Öffnung des Reizstromes lässt in jedem solchen Falle von vorneherein eine mehr oder minder beträchtliche negative Nachwirkung erwarten, wenn die Ableitung zum Galvanometer von dem kathodischen Ende einerseits und andererseits von einem etwa

der Mitte des Muskels entsprechenden Punkte des Längsschnittes erfolgt.

In der That beobachtet man unter solchen Verhältnissen an der kathodischen Muskelhälfte regelmässig negative Nachströme von oft sehr bedeutender Intensität. Hier, wie überhaupt bei Untersuchung der kathodischen Polarisation, erscheint es zweckmässig, unter Umständen sogar nothwendig, zuvor das anodische Ende des Muskels in der bereits beschriebenen Weise abzutödten, da man sonst leicht Gefahr läuft, einer Täuschung durch von der Anode aus fortgepflanzte Veränderungen anheimzufallen, wie dies zum Theil schon früher erörtert wurde.

Ich gebe im Folgenden zunächst ein Beispiel für das Verhalten der kathodischen Polarisation eines stark erschlafften, einseitig verletzten und abterminal durchströmten Schliessmuskels.

7. *A. cygnea.* Muskel nach 7 Stunden untersucht. $SL = 15$ Ctm. $ML = 4$ Ctm. 3 *BE*, von denen 2 den Enden des Muskels, 1 in der Mitte angelegt wurden. Die *RE* berührten den Muskel direct an den Enden. Die Anode gequetscht und mit Carbolsäure geätzt. Die achte Reizung erfolgt nach Abtödtung des kathodischen Muskelendes.

Zahl der Elemente	*SZ*	Anodische Hälfte	Mitte $BS = 9$ Mm.	Kathodische Hälfte
8 Stöhrer	1 Sec.	—	—	—122 *sc*
8 „	1 „	—16 *sc*	—	—
8 „	2 „	—	—	—112
8 „	2 „	—	—7 *sc*	—
8 „	2 „	—22	—	—
8 „	2 „	—	—	— 86
8 „	2 „	—	—4	—
8 „	2 „	—	—	— 23
8 „	2 „	—20	—	—

8. *A. cygnea.* 7 Stunden nach der Präparation untersucht. $SL = 14$ Ctm., $ML = 3{\cdot}5$ Ctm. 3 *BE* und *RE* wie im vorigen Versuche. Das rechte (zunächst anodische) Ende abgetödtet.

Elemente	SZ		Linke Hälfte	Mitte $BS = 1$ Ctm.	Rechte Hälfte	Bemerkungen
8 Stöhrer	2 Sec.	←	—72 *sc*	—	—	
8 „	2 „	←	—	—	—16 *sc*	
8 „	2 „	←	—64	—	—	
8 „	2 „	←	—	+8 *sc*	—	
8 „	2 „	←	—	—	—31	
8 „	2 „	←	—49	—	—	
8 „	2 „	←	—	+5	—	
8 „	2 „	→	—15+54	—	—	
8 „	2 „	→	—	—6	—	
8 „	2 „	→	—13+50	—	—	
8 „	2 „	←	—44	—	—	
8 „	2 „	←	—105	—	—	12 St. später nach Anfrischung des Querschnittes
8 „	2 „	←	—	—	—8 *sc*	
8 „	2 „	←	—	—10	—	
8 „	2 „	←	—94	—	—	
8 „	2 „	←	—19	—	—	nach Abtödtung des linken Muskelendes
8 „	2 „	←	—	—7	—	
8 „	2 „	←	—	—	—15	

Aus den vorstehenden Versuchsreihen ergibt sich unmittelbar, dass ganz ebenso, wie die anodische Polarisation durch Veränderungen der Eintrittsstellen des Stromes in den Muskel bedingt wird, der Hauptsitz der negativ kathodischen Polarisation die Austrittsstellen des Stromes sind.

Worauf die schwachen, bald positiven, bald negativen Wirkungen in der interpolaren Strecke beruhen dürften, soll weiter unten erörtert werden. Jedenfalls sind die unter den erwähnten Umständen zu beobachtenden Nachströme so ausserordentlich viel stärker, falls sich die Austrittsstellen des Reizstromes im Bussolkreise befinden, dass man kaum fehl gehen dürfte, wenn man dieselben ausschliesslich auf durch den Strom gesetzte Veränderungen der ersteren bezieht. Für die weitere Annahme, dass es sich dabei hauptsächlich um eine Folgeerscheinung der nach Öffnung des Reizstromes langsam abklingenden Schliessungs-

erregung handelt, möchte ich vor Allem den Umstand geltend machen, dass die negativ kathodische Polarisation durch Abtödtung des betreffenden Muskelendes in ganz ähnlicher Weise beeinflusst wird, wie die durch die Öffnungserregung bedingte positiv anodische Polarisation.

Dies geht zweifellos aus beiden vorstehenden Versuchsreihen hervor. Ausserdem spricht zu Gunsten der erwähnten Anschauung auch die Thatsache, dass alle jene Momente, durch welche erfahrungsgemäss die Schliessungserregung des Muschelmuskels begünstigt wird, auch die negativ kathodische Polarisation unter sonst gleichen Verhältnissen steigern. So lehrt die Erfahrung, dass Muskelpräparate von grossen Exemplaren von *A. cygnea* nach mehrstündiger Ruhe in der Regel viel stärkere Schliessungscontractionen zeigen, als unter denselben Versuchsbedingungen Präparate von *A. anatina*. In Übereinstimmung hiermit beobachtet man denn auch ersterenfalls gewöhnlich viel stärkere negative kathodische Nachströme, wie ein Vergleich der in den letzten zwei Tabellen enthaltenen Zahlenwerthe mit den früheren unmittelbar erkennen lässt. Da, wie im ersten Abschnitte der vorliegenden Arbeit gezeigt wurde, frische Präparate mit starkem Tonus für Schliessung selbst sehr starker Kettenströme im Allgemeinen nur wenig empfindlich sind, so durfte man, falls der eben angedeutete Zusammenhang zwischen den sichtbaren Folgen der Schliessungserregung und der negativ kathodischen Polarisation wirklich besteht, erwarten, dass unter vergleichbaren Versuchsbedingungen die negativ kathodischen Nachströme an frischen Muskelpräparaten wesentlich schwächer sein würden als an älteren, mehr erschlafften Präparaten. Dies ist denn auch thatsächlich der Fall, allein die Folgeerscheinungen der elektrischen Reizung werden dort wesentlich complicirt durch das starke Überwiegen der positiv kathodischen Polarisation, auf deren Besprechung ich jetzt noch einzugehen habe.

Spuren positiv kathodischer Polarisation werden zwar auch an älteren, bereits stark erschlafften Schliessmuskelpräparaten nur in der Minderzahl der Fälle ganz vermisst, indessen tritt diese Erscheinung mit voller Deutlichkeit immer nur an frischeren Präparaten hervor.

Am Übersichtlichsten gestalten sich die Verhältnisse meinen Erfahrungen zufolge etwa $^1/_2-1$ Stunde nach Herstellung des Präparates und scheinen sich insbesondere kleinere und mittelgrosse Exemplare von *A. anatina* hierzu zu eignen. Um Irrthümern vorzubeugen, ist es unbedingt nothwendig, vor Beginn der Reizversuche jedesmal das anodische Muskelende in der bereits bekannten Weise abzutödten und so den Einfluss der Öffnungserregung auszuschliessen.

Legt man hierauf, den beiden Enden und der Mitte des Muskels entsprechend, drei Bussolelektroden an (wobei darauf zu achten ist, dass die Mittelelektrode etwas über die Mitte hinüber nach dem Kathodenende hingerückt wird, da in Folge der Abtödtung der erregbare Theil des Muskels verkleinert wurde) und beginnt man die Reizung mit den schwächsten, eben nur wirksamen Strömen, so beobachtet man beiderseits, in der anodischen wie kathodischen Hälfte, nur schwache negative Nachströme. Bald treten jedoch bei Steigerung der Stromesintensität und nicht zu kurzer Schliessungsdauer an der Kathodenseite doppelsinnige Wirkungen auf und zwar zunächst Ausschläge im Sinne eines positiven Nachstromes mit negativem Vorschlage, während auf Seite der Anode stets nur mehr oder minder beträchtliche negative Nachströme beobachtet werden. Bedient man sich von vorneherein stärkerer Ströme zur Reizung, was mit Rücksicht auf die leichte Ermüdbarkeit des Schliessmuskels im Allgemeinen vorzuziehen ist, so ist die positiv kathodische Polarisation in der Regel viel stärker als die negative oder tritt sogar allein auf, so dass man also bei Ableitung von der Kathodenhälfte nur einsinnig positive, von der Anodenhälfte nur einsinnig negative Nachströme erhält, ein Resultat, das um so bemerkenswerther ist, als, wie früher gezeigt wurde, ältere, stark erschlaffte Muskel sich (im unversehrten Zustande) oft gerade entgegengesetzt verhalten, indem in Folge der Öffnungserregung an der Anodenseite positive, auf Seite der Kathode aber negative Nachströme auftreten. Ich gebe im Folgenden zunächst einige Beispiele für das geschilderte Verhalten:

9. *A. anatina.* Muskel $^1/_2$ Stunde nach der Präparation untersucht. $SL = 11$ Ctm., $ML = 3$ Ctm., 3 *BE.* Die *RE* berühren direct die Muskelenden, deren eines (das anodische) abgetödtet.

Elemente	*SZ*	Kathodische Hälfte	Anodische Hälfte
8 Stöhrer	2 Sec.	—15+92 *sc*	—
8 „	2 „	—	—173
8 „	2 „	—32+46	—
8 „	2 „	—	—168

10. *A. anatina.* $^1/_2$ Stunde nach der Präparation untersucht. *SL* = 12 Ctm., *ML* = 3·5 Ctm.; *BE* und *RE* wie im vorigen Versuche, das rechte Muskelende abgetödtet.

Elemente	*SZ*		Linke Hälfte	Rechte Hälfte	Anmerkung
10 Stöhrer	2 Sec.	→	— 2+152 *sc*	—	
10 „	2 „	←	— 1+109	—	
10 „	2 „	←	—	—42 *sc*	
8 „	2 „	←	—20+ 42	—	Die letzten drei Reizungen nach viertelstündiger Ruhe des Präparates
8 „	2 „	←	—	—61	
8 „	2 „	←	—21+ 26	—	
8 „	2 „	→	— 5+ 67	—	
8 „	2 „	←	—10+ 52	—	
8 „	2 „	←	—	—24	

11. *A. anatina.* Nach $^3/_4$ Stunden untersucht. *SL* = 11 Ctm., *ML* = 3 Ctm. Übrige Versuchsanordnung wie bei 10.

Elemente	SZ		Linke Hälfte	Mitte $BS = 9$ Mm.	Rechte Hälfte	Bemerkungen
6 Stöhrer	1 Sec.	←	zögert +14 *sc*	—	—	
6 „	1 „	←	—	—	—21 *sc*	
8 „	2 „	←	— 3+72	—	—	
8 „	2 „	←	—	—	—43	
8 „	2 „	←	—	—8 *sc*	—	Bei dem siebenten und den folgenden Reizversuchen lagen die *RE* der Aussenfläche der Schalen an
8 „	2 „	←	— 7+58	—	—	
10 „	2 „	←	—10+35	—	—	
10 „	2 „	←	—	—	—39	
10 „	2 „	←	—	—5	—	
10 „	2 „	←	—11+46	—	—	
10 „	2 „	←	—	—	—50	
10 „	2 „	→	—	—	— 4+97	
10 „	2 „	→	—10+72	—	—	
10 „	2 „	←	—	—	—63	
10 „	2 „	→	—	—	—15+35	

Wie man sieht, stehen die positiv kathodischen Nachströme den unter gleichartigen Versuchsbedingungen zu beobachtenden positiv anodischen hinsichtlich ihrer Stärke durchaus nicht nach, dabei zeichnen sie sich wie diese durch ihre grosse Beständigkeit aus. Denn in der Regel vergehen mehrere Minuten, ehe die Wirkung der Reizung gänzlich abgeklungen ist und in der Mehrzahl der Fälle überzeugt man sich, dass die positiv kathodische Polarisation überhaupt die dauerhafteste Nachwirkung des Stromes darstellt und in dieser Beziehung selbst die positiv anodische Polarisation noch wesentlich übertrifft. Nur wenn die entsprechende Ablenkung sehr beträchtlich ist und vielleicht mehr als 100 Scalentheile beträgt, beobachtet man unmittelbar nach Öffnung des Reizkreises ein rascheres Zurückgehen des Scalenbildes, später erfolgt dies immer mit äusserster Langsamkeit. In ähnlicher Weise wie die positiv anodische Polarisation zeigt sich auch die positiv kathodische abhängig von der Stärke und Dauer des Reizstromes, derart, dass sie im Allgemeinen mit beiden zunimmt. Auch besteht zwischen den antagonistischen Polarisationserscheinungen an der Kathode ein ganz ähnliches Wechsel-

verhältniss wie zwischen jenen an der Anode, indem der negative Nachstrom um so mehr in den Hintergrund tritt, je stärker der positive ist und umgekehrt. In der Regel ist es nicht schwer, in einem gegebenen Falle eine Stromstärke und Schliessungsdauer ausfindig zu machen, wo man auf Seite der Kathode nur einsinnige, positive Wirkungen beobachtet. Aber auch dann treten bei wiederholter Reizung mit gleichgerichtetem Strome sehr bald doppelsinnige Ausschläge auf, indem der positive Nachstrom immer schwächer wird, während gleichzeitig die negative Polarisation zunimmt. Unter Umständen (wie zum Beispiel in der Versuchsreihe 11) verräth sich die letztere nur dadurch, dass die durch den positiv kathodischen Nachstrom bedingte Ablenkung erst einige Zeit nach Öffnung des Reizstromes beginnt, ohne dass es vorher zur Entwicklung eines negativen Vorschlages kommt. Bedient man sich zu diesen Versuchen ganz frisch angefertigter Schliessmuskelpräparate mit sehr ausgeprägtem Tonus, so beobachtet man bei Reizung mit genügend starken Strömen nach nicht zu kurzer Schliessungsdauer zwar starke und meist einsinnige positive Ausschläge, wenn von der Kathodenhälfte des Muskels abgeleitet wird, allein dies ist in der Regel nur bei dem ersten Reizversuche der Fall, die folgenden bewirken fast immer nur eine mehr oder minder starke negative Polarisation. Ich habe aus diesem Grunde die Präparate in der Regel erst $^1/_2$—1 Stunde nach der Herstellung benützt, wo dann auch bei oft wiederholter Reizung, wenn auch in abnehmender Stärke, positive oder doppelsinnige Wirkungen auf Seite der Kathode beobachtet werden.

So sehr nun auch, wie die vorstehenden Bemerkungen zeigen, die positiv kathodische Polarisation nicht nur hinsichtlich ihrer Erscheinungsweise, sondern auch bezüglich der Bedingungen ihres Auftretens mit der positiv anodischen Polarisation übereinstimmt, so kann sie doch ebensowenig wie diese letztere auf eine „innere, positive Polarisation“ im Sinne du Bois-Reymond's bezogen werden, sondern stellt hier wie dort eine rein polare Wirkung des Stromes dar. Das geht unzweifelhaft schon aus dem Umstande hervor, dass es unter den oben bezeichneten Bedingungen möglich ist, gegensinnige Nachströme von der Kathoden- und Anodenhälfte des elektrisch gereizten Muschelmuskels abzuleiten. „Höchstens könnte

man, wie Hering[1] auseinandersetzt, daran denken, dass die eine Halbstrecke innere positive, die andere innere negative Polarisation erfahre oder dass beide positiv und negativ zugleich polarisirt wurden, aber so, dass die positive Polarisation in der einen (hier der kathodischen) Hälfte der interpolaren Strecke überwiegt. Dem widerspricht jedoch hier ebenso wie beim Sartorius einerseits die Thatsache, dass in Folge der vorhergehenden Abtödtung des anodischen Muskelendes die positive Polarisation der entsprechenden Hälfte aufgehoben wurde und anderseits der Umstand, dass bei Ableitung von zwei Punkten der interpolaren Strecke (wie in der Versuchstabelle 11) nur sehr geringe Ausschläge im Sinne eines negativen (unter Umständen auch positiven) Nachstromes beobachtet werden.

Der schlagendste Beweis für die polare Entstehung der positiv kathodischen Polarisation wäre es gewesen, wenn sich hätte zeigen lassen, dass die Möglichkeit ihrer Entstehung an die Unversehrtheit des betreffenden Muskelendes geknüpft erscheint, wie das hinsichtlich der positiv anodischen Polarisation thatsächlich der Fall ist. Indessen gelingt es bemerkenswerther Weise nicht, die Entwicklung des positiv kathodischen Nachstromes durch Abtödtung des entsprechenden Muskelendes hintanzuhalten, ja unter Umständen beobachtet man dann sogar eine nicht unwesentliche Verstärkung desselben.

Die folgenden Beispiele mögen zur Erläuterung des eben Mitgetheilten dienen. {vergl. auch Tabelle 11.}

12. *A. anatina.* Muskel $^1/_2$ Stunde nach der Präparation untersucht. $SL = 10$ Ctm., $ML = 3$ Ctm., *BE* und *RE* wie bei 10; das anodische Muskelende abgetödtet.

Elemente	*SZ*	Kathoden-Hälfte	Mitte *BS* = 8 Mm.	Anoden-Hälfte	Bemerkungen
8 Stöhrer	2 Sec.	—11+73 *sc*	—	—	
8 „	2 „	—	—	—92 *sc*	
8 „	2 „	—18+66	—	—	
8 „	2 „	—	—6 *sc*	—	
8 „	2 „	— 4+75	—	—	nach Abtödtung des Kathodenendes
8 „	2	—	—	—84	
8 „	2 „	—12+45	—	—	
8 „	2 „	—	—8	—	

[1] Diese Beiträge XIII. p. 19. W. S. B. LXXXVIII. III. Abth. Nov.-Heft.

13. *A. anatina.* Wie in der vorigen Versuchsreihe 10.

Elemente	*SZ*		Linke Hälfte	Rechte Hälfte	Bemerkungen
6 Stöhrer	2 Sec.	←	— 4+44 *sc*	—	
6 „	2 „	←	—	—11 *sc*	
8 „	2 „	←	—10+52	—	
8 „	2 „	←	—	—54	
8 „	2 „	←	—19+25	—	
8 „	2 „	→	—30+43	—	
8 „	2 „	←	—2+104	—	nach Abtödtung des linken (kathod.) Muskelendes
8 „	2 „	←	—	—71	
8 „	2 „	←	—	—64	

Von den beiden vorstehenden Versuchsreihen ist besonders die letztere von Interesse, da sie zeigt, dass die positiv kathodische Polarisation nach Abtödtung des betreffenden Muskelendes noch einen viel grösseren Werth zu erreichen vermag, als vorher die positiv anodische Polarisation unter genau denselben Versuchsbedingungen an derselben Stelle des Muskels besass.

Besonders deutlich tritt übrigens hier der Unterschied in dem Verhalten der positiv anodischen und positiv kathodischen Polarisation nach Abtödtung des einen Muskelendes bei Vergleichung der Ergebnisse des fünften, sechsten, siebenten und neunten Reizversuches hervor. Während die erstere durch diesen Eingriff in aussergewöhnlichem Masse verstärkt wurde, ist das Zustandekommen der letzteren gänzlich gehindert. Mit Rücksicht auf den weiteren Umstand, dass, wie Tabelle 12 zeigt, in der interpolaren Strecke gleichzeitig nur schwache Spuren negativer Polarisation nachgewiesen werden konnten, wird man an der polaren Entstehung der positiv kathodischen Polarisation nicht zweifeln können. Sehr instructiv in letzterer Beziehung sind auch die nicht allzu selten vorkommenden Fälle, wo im Verlaufe einer Versuchsreihe, nach mehrmals wiederholter Reizung eines einseitig abgetödteten Muskels bei Ableitung von der unversehrten Halbstrecke Öffnungserregung und daher auch positiv anodische Polarisation auftritt, sobald der Strom an dem unversehrten Muskel-

ende eintritt, während im anderen Falle die anfangs vorhandene positiv kathodische Polarisation später ausbleibt.

14. *A. anatina.* Muskel eine Stunde nach der Präparation untersucht. $SL = 11$ Ctm., $ML = 3 \cdot 5$ Ctm. Anordnung der ***RE*** und ***BE*** wie im vorigen Versuch. Zwischen fünftem und sechstem Reizversuche Pause von 5 Min. Das rechte (zunächst anodische) Muskelende abgetödtet.

Elemente	*SZ*		Linke Hälfte	Rechte Hälfte
8 Stöhrer	2 Sec.	←	−22+83 *sc*	—
8 „	2 „	←	—	−34 *sc*
8 „	2 „	←	−30+28	—
8 „	2 „	←	—	−55
8 „	2 „	←	−47	—
8 „	2 „	→	−39+73	—
8 „	2 „	←	−53	—
8 „	2 „	→	−50+38	—
8 „	2 „	←	—	−98
8 „	2 „	→	—	−73

15. *A. anatina.* Muskel nach $^3/_4$ Stunden untersucht und einseitig (rechts) abgetödtet. Sonst Alles wie im vorigen Versuche. Zwischen dem zweiten und dritten Reizversuche 5 Min., zwischen dem vierten und fünften 10 Min. Pause.

Elemente	*SZ*		Linke Hälfte	Rechte Hälfte
8 Stöhrer	2 Sec.	←	−25+102 *sc*	—
8 „	2 „	←	—	−82 *sc*
8 „	2 „	←	—	−104
8 „	2 „	←	−30+ 46	—
8 „	2 „	→	—	−40+42
8 „	2 „	←	—	−140
8 „	2 „	→	−55+132	—
8 „	2 „	←	− 45	—
8 „	2 „	→	−40+128	—
8 „	2 „	←	−53	—

Versuche wie die vorstehenden lassen, wie mir scheint, keinen Zweifel darüber aufkommen, dass die positive Polarisation an der Kathode und Anode zwei verschiedenen und von einander gänzlich unabhängigen, durch den Reizstrom bewirkten Veränderungen der Muskelsubstanz ihre Entstehung verdanken. Dass ausserdem beide Erscheinungen hauptsächlich „polaren" Ursprungs sind, dürfte nach dem bisher mitgetheilten ebensowenig zu bezweifeln sein.

Es kann sich jetzt nur noch um die Entscheidung der Frage handeln, ob die dem positiv kathodischen Nachstrom zu Grunde liegenden Veränderungen des Muskels sich von den Austrittsstellen des Stromes her in ähnlicher Weise in die interpolare Strecke hinein fortzupflanzen vermögen, wie dies unzweifelhaft hinsichtlich der den positiv anodischen Nachstrom bedingenden Öffnungsdauercontraction gilt. Die Methode der einseitigen Abtödtung des Muskels, welche letzterenfalls die Frage so leicht und sicher zu beantworten gestattet, lässt dort im Stich und es bleibt daher nur ein indirecter Weg übrig.

Ich habe bereits oben angedeutet, dass Spuren positiv kathodischer Polarisation auch an älteren Muskelpräparaten, deren Empfindlichkeit für Schliessungsreize bekanntlich viel bedeutender ist, als die frischerer Präparate, nur selten ganz vermisst werden, und ich kann hinzufügen, dass sie in einem etwas früheren Stadium niemals fehlen und bisweilen sehr beträchtlich sind. Allein es tritt dann der sehr bemerkenswerthe Umstand ein, dass man (auch nach vorhergehender Abtödtung des anodischen Muskelendes) bei Ableitung von zwei Punkten der interpolaren Strecke sehr oft einen wesentlich stärkeren Ausschlag im Sinne eines positiven Nachstromes beobachtet, als in dem Falle, wo sich auch die Austrittsstellen des Reizstromes im Bussolkreise befinden.

Auch ist dann die Ablenkung sehr häufig einsinnig (positiv), während sie am kathodischen Muskelende doppelsinnig (positiv mit stärkerem negativen Vorschlag) ist. Ja es kann dann geschehen, dass man, wie zum Beispiel andeutungsweise in der oben mitgetheilten Versuchsreihe Nr. 8 sowohl vom kathodischen, wie auch von dem abgetödteten anodischen Muskelende negative Nachströme erhält, während in der Continuität des Muskels positive

Polarisation beobachtet wird. Dieses auf den ersten Blick auffallende Verhalten erklärt sich in ganz befriedigender Weise, wenn man Folgendes berücksichtigt. Es wurde gezeigt, dass bei frischeren Präparaten im Allgemeinen die positiv kathodische Polarisation die negative an Stärke übertrifft, während umgekehrt die letztere in den Vordergrund tritt, wenn man sich älterer Präparate zu dem Versuche bedient. Dies geht so weit, dass man ersterenfalls bisweilen bei Ableitung von der Kathodenhälfte des Muskels einsinnig positive, letzterenfalls einsinnig negative Ausschläge beobachtet. In einem mittleren Stadium bilden dagegen doppelsinnige Wirkungen die Regel und zwar fällt der positive Nachstrom um so beträchtlicher aus, je schwächer der negative Vorschlag ist und je rascher derselbe abklingt.

Da nun, wie oben gezeigt wurde, die Schliessungserregung des Muschelmuskels in der Regel nicht sofort nach Öffnung des Reizstromes schwindet, sondern nur ganz allmälig nachlässt und in nächster Nähe der Kathode voraussichtlich am längsten bestehen bleibt, so ist leicht ersichtlich, dass der Negativität daselbst auch nur spät — wenn überhaupt — die Positivität derselben Faserstellen folgen wird. Da nun ausserdem die Eigenthümlichkeit der Muskelsubstanz unter dem Einflusse der Kathode positiv zu werden um so weniger ausgeprägt erscheint, je älter das Präparat ist, je mehr es daher auch zur Schliessungserregung neigt, so ist begreiflich, dass bei Ableitung vom Kathodenende des Muskels einerseits und einem davon nicht zu weit entfernten Punkte der Continuität andererseits, nach Öffnung eines stärkeren Stromes unter Umständen nur negative, aber keine positive Polarisation beobachtet wird, während dies allerdings noch der Fall sein kann, wenn beide Ableitungsstellen innerhalb der interpolaren Strecke sich befinden. Denn diesfalls wird sich (bei genügender Stärke des Reizstromes) der dem Kathodenende näher gelegene Punkt nach Öffnung des Reizkreises entweder noch schwach negativ verhalten in Folge der sich allmälig zurückziehenden Schliessungsdauercontraction, wodurch dann ein schwacher negativer Nachstrom bedingt wird, dem günstigen Falls ein positiver folgt oder es treten sofort einsinnig positive Wirkungen hervor, wenn zur Zeit der Schliessung des Bussolkreises die positive Reaction der Muskelsubstanz in der der

Kathode zugewendeten Ableitungsstelle bereits das Übergewicht erlangt hat.

Der Umstand, dass die antagonistischen Veränderungen, deren die Muskelsubstanz unter dem Einflusse der Kathode fähig ist, an verschiedenen Stellen in einer zeitlich verschiedenen Weise nach Öffnung des Reizstromes abklingen, bedingt es, dass selbst im Gefolge eines starken negativen Nachstromes bisweilen noch sehr beträchtliche, positive Ausschläge beobachtet werden. Denn die den letzteren zu Grunde liegenden Veränderungen sind, wie schon oben bemerkt wurde, in der Regel äusserst nachhaltig.

So erklärt es sich auch, dass man nicht selten bei Ableitung von der kathodischen Halbstrecke eines älteren Muskelpräparates nach der anfangs rasch, später langsam erfolgenden Rückbildung der negativen Polarisation noch eine ganz allmälig zunehmende Ablenkung im Sinne eines positiven Nachstromes beobachtet. Ebenso erklärt sich aus den erörterten Wechselbeziehungen beider Polarisationen an der Kathode, dass durch Abtödtung des betreffenden Muskelendes der positive Nachstrom auf Kosten des negativen oft so bedeutend gesteigert wird.

Zum Schlusse möchte ich nur noch mit einigen Worten auf die bereits mehrfach erwähnten, schwachen Polarisationserscheinungen der interpolaren Strecke zurückkommen, deren Deutung, ohne dass man etwa zur Annahme einer „inneren Polarisation" der contractilen Substanz seine Zuflucht nehmen müsste, keinerlei Schwierigkeiten bietet. Vor Allem ist klar, dass, sobald sich die Schliessungs- oder Öffnungsdauercontraction über einen grösseren Abschnitt der interpolaren Strecke ausbreitet, dieser Umstand gerade, wie bei dem quergestreiften Muskel unter gleichen Verhältnissen, zur Entstehung von mehr oder minder erheblichen Spannungsdifferenzen zwischen Punkten der Continuität des Muskels führen muss, die hier um so mehr ins Gewicht fallen, da die Rückbildung aller Erregungserscheinungen bei dem glatten Muskel sehr viel träger erfolgt, als bei dem quergestreiften. Es wurde bereits oben darauf hingewiesen, eine wie bedeutende Rolle unter Umständen die Öffnungsdauercontraction für die Polarisationserscheinungen der interpolaren Strecke und sogar des Kathodenendes zu spielen vermag, und es ist leicht ersichtlich, dass in anderen Fällen der Schliessungsdauercontraction eine nicht

minder geringe Bedeutung in dieser Beziehung zuzuschreiben sein wird.

Dass unter solchen Verhältnissen die Polarisationserscheinungen innerhalb der durchflossenen Muskelstrecke insbesondere bei Anwendung starker Reizströme bisweilen in einer kaum zu übersehenden Weise complicirt sein können und müssen, braucht nach den vorstehenden Erörterungen wohl kaum besonders hervorgehoben zu werden.

Dies ist um so beachtenswerther, als man in der Regel ziemlich starker Ströme bedarf, um überhaupt positive Polarisation, sei es an der Anode, sei es an der Kathode zu erzielen. Ich will nicht unerwähnt lassen, dass die gewöhnlich benützte, directe seitliche Anlagerung der Reizelektroden gewisse Fehlerquellen bedingt, von deren Erörterung ich jedoch an dieser Stelle um so eher absehen kann, als dieselben in ausführlicher Weise von Prof. Hering besprochen wurden.[1] Ich möchte nur noch darauf hinweisen, dass auch der Verlauf der einzelnen Faserzüge des Muschelmuskels nicht immer ein ganz regelmässig paralleller ist.

Besonders bei sehr grossen Exemplaren von *A. cygnea* wie auch bei *A. anatina* findet man vielfach einen mehr netzartigen Bau des Muskels. Die durch Bindegewebslagen von einander deutlich gesonderten Faserbündel durchkreuzen sich dann oft in der mannigfaltigsten Weise, so dass durch das vorbereitende Zuschneiden des Muskels begreiflicher Weise ein von dem idealen Bau sehr weit entferntes Präparat erhalten wird, nach dessen Durchströmung starke Polarisation der interpolaren Strecke von vorneherein erwartet werden musste.

Berücksichtigt man Alles dieses, so möchte es scheinen, dass selbst sehr viel stärkere Nachströme innerhalb der interpolaren Strecke, als man in der Regel thatsächlich beobachtet, im vorliegenden Falle noch immer nicht zu der Annahme einer inneren Polarisation nöthigen würden, auch wenn man von den oben angeführten und, wie ich glaube, zwingenden Beweisen gegen eine solche gänzlich absieht.

---

[1] Diese Beiträge. XIII. W. S. B. LXXXVIII. III. Abth. Nov.-Heft. 1833.

Man darf füglich die Frage aufwerfen, ob nicht auf dem Gebiete der bekannten Erregungserscheinungen irgendwelche Analogien mit den eben geschilderten Polarisationserscheinungen des Muschelmuskels bestehen. Denn da über den innigen Zusammenhang des negativ kathodischen und positiv anodischen Nachstromes mit der Schliessungs- und Öffnungserregung wohl kein Zweifel bestehen kann, so liegt es nahe, daran zu denken, ob nicht auch die dem positiv kathodischen und negativ anodischen Nachstrom zu Grunde liegenden Veränderungen der Muskelsubstanz unter Umständen zum sichtbaren Ausdruck gelangen.

Obschon es mir nun leider nicht gelungen ist, irgendwelche sichere Beweise für das Vorhandensein polarer Erschlaffungserscheinungen an dem tonisch contrahirten Muschelmuskel zu erbringen, so dürfte es vielleicht doch gestattet sein, an dieser Stelle auf die auffallenden Analogien hinzuweisen, welche zwischen den sichtbaren Folgen der elektrischen Reizung des tonisch contrahirten Herzmuskels der Schnecke (und auch des Frosches) und den secundär-elektromotorischen Erscheinungen am Muschelmuskel bestehen. Da, wie ich mich überzeugt habe, jede durch mechanische Reizung oder thermische Einwirkung erschlaffte Stelle des tonisch contrahirten Schneckenherzens sich positiv verhält zu jeder anderen, noch in Contraction begriffenen, so dürfte anzunehmen sein, dass das galvanische Verhalten des elektrisch gereizten Herzmuskels sich im Allgemeinen ähnlich dem des Muschelmuskels unter gleichen Umständen gestalten würde. Die Schwierigkeiten der Untersuchung sind allerdings im ersteren Falle in Folge der Kleinheit des Objectes viel bedeutendere, so dass ich bisher von einer genaueren Untersuchung dieser Verhältnisse Abstand nahm. Indessen hoffe ich, später noch auf diesen Gegenstand zurückzukommen.

Erläuterung zu den Tafeln.

Die Zeitmarken entsprechen Secunden; die durch eine Horizontale verbundenen senkrechten Striche der oberen Linie zeigen an, wie lange der zur Reizung benützte Kettenstrom den in der Regel mit 10—20 Grm. belasteten Muskel durchfloss. Bei den meisten Figuren sind der Raumersparniss wegen die Contractionscurven derart verkürzt dargestellt, dass der der Wiederverlängerung des Muskels entsprechende absteigende Theil entweder ganz weggelassen wurde oder nur theilweise reproducirt erscheint.

Tafel I.

Sämmtliche Curven sind mittelst des einfachen, auf Seite 34 des Textes beschriebenen Versuchsverfahrens gewonnen und stammen von grossen und mittelgrossen Exemplaren von *Anadonta cygnea*. Die betreffenden Versuche wurden während der Monate Mai und Juni angestellt.

Fig. 1. Serie von 5 Reizversuchen (8 Stöhrer'sche Elemente, 20 Grm. Belastung) an demselben Muskel; *a)* unmittelbar nach der Präparation; Schliessung kaum wirksam; starke Öffnungserregung; *b)* $^1/_2$ Stunde später; *c)* nach 4 Stunden; Öffnungserregung nicht merklich, starke Schliessungscontraction; *d)* nach vorgängiger Erwärmung auf 28° C. und darauffolgender Abkühlung mit Eiswasser; Wiedererscheinen der Öffnungscontraction bei gleichzeitiger Abnahme der Schliessungserregbarkeit; *e)* nach Verstärkung des Tonus durch mechanische Erschütterung der Schalen.

„ 2. *a)* unmittelbar nach der Präparation (8 Stöhrer'sche El. 20 Grm. Belastung); *b)* 4 Stunden später (gleiche Reizung wie bei *a)*).

„ 3. Unvollkommener Tetanus durch sehr langsam aufeinanderfolgende Schliessungsreize. (8 Stöhrer. 20 Grm. Belastung.)

„ 4. Serie von 4 Curven von demselben Muskel bei gleicher Reizung zu verschiedenen Zeiten nach Herstellung des Präparates gewonnen (8 Stöhrer. 20 Grm. Belastung); *a)* 10 Min. nach der Präparation, *b)* $^1/_2$ Stunde später; *c)* 1 Stunde später; *d)* 2 Stunden später.

„ 5. Öffnungscontraction nach rhythmischer Reizung mit einem starken Kettenstrom (10 Daniell'sche Elemente). Während der Reizung unvollkommener Tetanus; bei 0 Schluss der Reizung.

„ 6. Gänzlich erschlaffter Muskel. 16 Stunden nach der Präparation mit inducirten Wechselströmen tetanisirt. Der Rollenabstand betrug bei *a)* 4 Ctm., bei *b)* 3 Ctm., bei *c)* 2 Ctm. und bei *d)* 1 Ctm.

Fig. 7. Allmälige Zunahme der Schliessungserregbarkeit bei fortschreitender Erschlaffung des Muskels. Als Stromquelle dienten jedesmal 8 Stöhrer'sche Elemente, der Muskel war mit 20 Grm. belastet. *a)* 10 Min. nach der Präparation; *b)* $^1/_2$ Stunde später; *c)* $^1/_2$ St. später; *d)* 1 Stunde später; *e)* 5 Stunden später. Die Schliessungscontraction nimmt bei jeder folgenden Reizung auf Kosten der Öffnungscontraction zu und tritt bei *e)* allein auf.

„ 8. Schliessungsdauercontraction bei Einschleichen des Stromes durch allmäliges, während 25 Sec. fortgesetztes Verschieben des Rheochordschlittens. (16 Stöhrer $RW = 100$). Beginn des Versuches 15 Stunden nach Herstellung des Präparates.

„ 9. 2 Öffnungszuckungen nach 1 Minute dauernder Schliessung des Stromes von 16 Stöhrer'schen Elementen. Rasche Wiederverlängerung des Muskels bei Schliessung des Stromes (bei *s*).

„ 10. Reizung eines für Schliessungsreize höchst empfindlichen Präparates (12 Stunden nach Herstellung desselben) mit einzelnen Inductionsströmen. Der Rollenabstand betrug bei *a)* 4 Ctm.

„ *b)* 3 „
„ *c)* 2 „
„ *d)* 1 „ .

O bezeichnet den Moment der Auslösung des Öffnungsschlages, *S* den Augenblick der Schliessung des Kreises der primären Spirale, in welchem sich 1 Daniell'sches Element befand.

Tafel II.

Fig. 1. Muskel von *A. cygnea* 5 Stunden nach der Präparation untersucht. (10 Stöhrer'sche Elemente). Einfluss der einseitigen Verletzung des Muskels auf den Erfolg der Reizung. Während vorher beide Stromesrichtungen annähernd gleich wirkten (*a* und *b*), zeigt sich nach Abtödtung des einen Muskelendes die Schliessung des atterminalen (zu dem verletzten Ende hingerichteten) Stromes kaum wirksam (*s*), während die Schliessung des abterminalen *c*, sowie auch die Öffnung des atterminalen (*o*) Stromes nach wie vor erregend wirkt.

„ 2. Wie im vorigen Versuche: *a)* Erfolg der Schliessung des abterminal gerichteten Stromes; *b)* und *c)* Erfolg der Schliessung und Öffnung des atterminal gerichteten Stromes.

„ 3. Wiederherstellung der Öffnungserregbarkeit durch Steigerung des tonischen Contractionszustandes. Alle drei Curven sind bei gleicher Reizung (8 Stöhrer, 20 Grm. Belastung) gewonnen *a)* unmittelbar nach der Präparation; *b)* nach 10 Min. dauernder Erwärmung auf 28° C.; *c)* nach Abkühlung mittelst Eiswasser.

„ 4 und 5. Doppelcurven nach Fixirung der Muskelmitte mittelst der im Texte Seite 55 beschriebenen Apparates gewonnen. Die mit *K*

und *A* bezeichneten Curvenabschnitte entsprechen je der kath
schen und anodischen Muskelhälfte. Sämmtliche Doppelcurven
durch Schliessungs- und Öffnungsreize bei gleicher Stromst
(12 Stöhrer) gewonnen worden. Der wechselnden Stromesricht
entsprechend ist die Schliessungsdauercontraction bald an der ei
bald an der anderen Muskelhälfte besonders ausgeprägt. Die
nungsdauercontraction ist stets nur an der anodischen H
sichtbar.

Fig. 6. Muskel von *A. cygnea* 5 Stunden nach Herstellung des Präpar
untersucht. Einfluss der Schliessungsdauer auf die Contracti
grösse: *a) SD* (Schliessungsdauer) = 1/4 Sec.; *b)* = 3/4
c) SD = 1 1/2 Sec. (10 Stöhrer'sche Elemente).

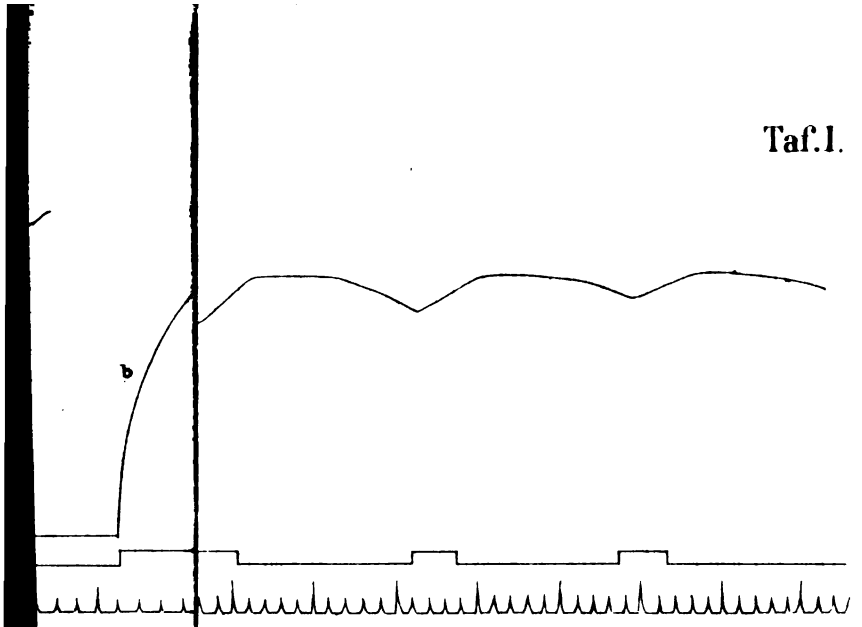
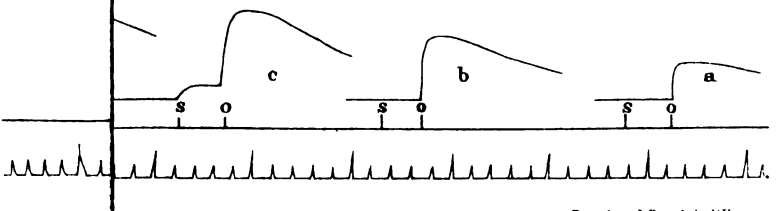


Fig. 10.



Druck v. J. Barth in Wien.

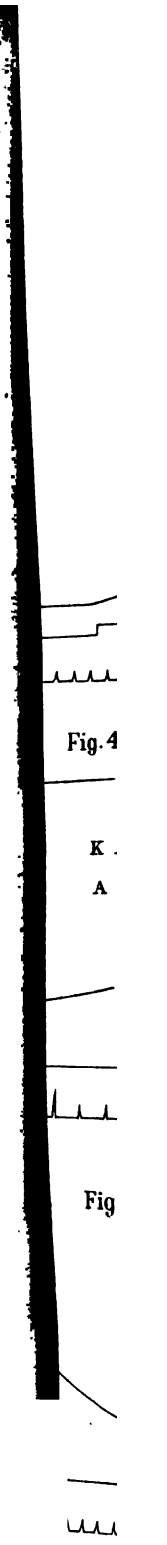


Fig. 4
K .
A
Fig

Taf. II.

Fig. 3.

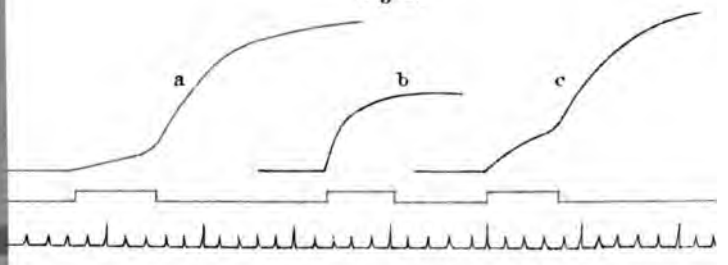


Fig. 4.

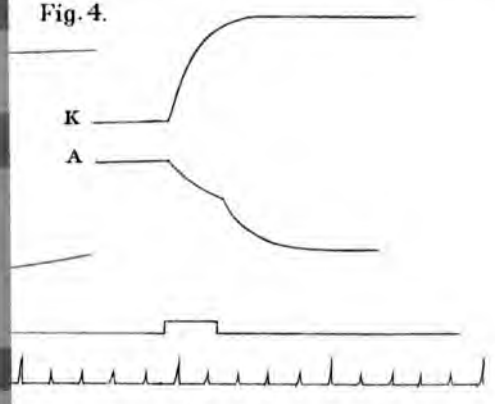
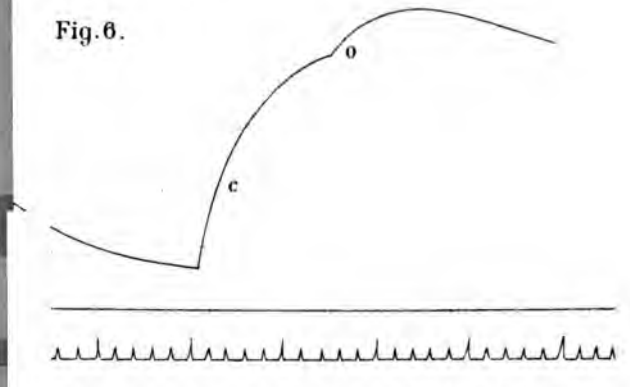


Fig. 6.



Histologisch - embryologische Untersuchungen über das Urogenitalsystem.

(Mit 4 Tafeln.)

Von Dr. **J. Janošík,**

Privatdocenten an der k. k. böhmischen medicinischen Facultät in Prag.

Bevor ich zur Besprechung des Themas übergehen werde, will ich in grösster Kürze die neuere Literatur über das Urogenitalsystem, soweit sie die höheren Wirbelthiere zum Gegenstande hat, übersichtlich anführen. Die Arbeit zerfällt in zwei Abtheilungen, von denen die erste die embryonalen Verhältnisse bis zu jenem Momente, wo die erste Differenzirung der Geschlechtsdrüsen in männliche und weibliche mit Sicherheit zu erkennen ist, zum Gegenstande hat. Die zweite Abtheilung umfasst hauptsächlich die Histogenese und Histologie der Geschlechtsdrüsen. Auch dieser zweiten Abtheilung werde ich eine ähnliche Zusammenstellung der Literatur vorausschicken.

I. Theil.

Den grössten Antrieb zum Studium des Urogenitalsystemes hat unstreitig das Waldeyer'sche Werk „Eierstock und Ei" (Leipzig 1870) gegeben. Vor dieser Zeit sind schon mehrere schöne Beobachtungen veröffentlicht worden, auf welche ich in der Arbeit werde mehrere Male noch zu sprechen kommen. Hier will ich zunächst der Arbeit Bornhaupt's gedenken. (Untersuch. über die Entwickelung des Urogenitalsystemes beim Hühnchen. Riga 1867.) Bornhaupt gibt in seiner Arbeit die Literaturangaben von C. F. Wolff angefangen und ich verweise diesbezüglich auf dieselbe. Was die Entwickelung des Wolff'schen und Müller'schen Ganges anbelangt, gibt Bornhaupt an, dass am Ende des zweiten Tages der Wolff'sche Gang als ein solider Streifen erscheint, der anfänglich dem, den Wolff'schen

Körper repräsentirenden, horizontalen Streifen der Mittelplatten aufliegt. Dieser Streifen wandelt sich in einen Canal um, welcher sich am Ende des vierten Tages mit der Cloake in Verbindung setzt.

Der Müller'sche Gang bildet sich durch Ausstülpung des Peritonealepithels, welches das vordere Ende des Wolff'schen Körpers überzieht. Was die weitere Entwickelung dieses Ganges anbelangt, schliesst Bornhaupt jede Betheiligung des Wolff'schen Ganges, sowie des anliegenden Peritonealepithels an derselben aus und neigt sich der Ansicht zu, dass der Müller'sche Gang von der ersten Anlage solid nach hinten wächst.

Über die Entwickelung des Wolff'schen Körpers berichtet Bornhaupt, dass derselbe am Anfange des dritten Tages einen horizontalen Streifen vorstellt, der, so weit als die Mittelplatten reicht, dieselben mit der Urwirbelreihe verbindet und über der primitiven Aorta unter dem Wolff'schen Gange liegt. Die Anlage des Wolff'schen Körpers hebt sich von der Umgebung dadurch ab, dass die Zellen rund bleiben und dichter liegen, die Zellen der Umgebung aber die Spindelform annehmen. Die Zellen, welche die Anlage des Wolff'schen Körpers ausmachen, bilden rundliche Gruppen. Über und zwischen je zweien derselben grenzen sich im weiteren Verlaufe neue Zellgruppen ab, welche der medialen Wand des Wolff'schen Ganges so dicht anliegen, dass sie bei oberflächlicher Beobachtung für solide Sprossen dieser Wand angesehen werden könnten. Diese Zellgruppen sind die ersten Anlagen der Canälchen des Wolff'schen Körpers.

Die Ausbildung des Malpighischen Körperchens denkt sich Bornhaupt so, dass die peripheren Zellen des „soliden Drüschens" zu einer zarten Hülle verschmelzen, während die centralen theils aufgelöst, theils in Blutkörperchen umgewandelt werden.

Das weitere Wachsthum geschieht „durch Auswachsen des schon gebildeten, andererseits durch Anlage neuer Elemente". Über den zuerst entstandenen Zellgruppen bilden sich wieder weitere.

Die Niere entwickelt sich so, wie es Kupffer für die Säugethiere angegeben hat. Die eigentlichen Canälchen entstehen unabhängig von den Sprossen des Nierenganges. Die Malpighischen

Körperchen entstehen ebenfalls unabhängig von den Canälchen der Niere, sowie es im Wolff'schen Körper der Fall ist.

Waldeyer (l. c.) beschreibt die erste Anlage des Wolff'schen Ganges als einen soliden Zellstrang, welcher am Querschnitte sich als Zellhaufen repräsentirt und dorsal über dem horizontalen Theile der Mittelplatten gelegen ist. Die Bildung des Lumens in diesem Strange beschreibt Waldeyer in der Weise, dass dieser Strang mehr gegen das Ektoderm zu wächst und bald von beiden Seiten abgeplattet erscheint. Der obere Rand dieses platten Stranges krümmt sich mit seinem oberen Theile gegen die laterale Seite, bis er sich der Basis des Stranges genähert hat und mit diesem verwachsen ist.

Die Urnierencanälchen beschreibt Waldeyer als Sprossen des Wolff'schen Ganges.

Die Entstehung des Müller'schen Ganges hat Waldeyer für das obere Ende desselben ganz richtig angegeben, nämlich als eine Einstülpung des Peritonealepithels. Auch weiter caudalwärts ist die Entwickelung ein Einstülpungsprocess.

Die Auseinandersetzung Braun's (Das Urogensyst. der einheimischen Rept. Arb. aus dem zool.-zoot. Institute zu Würzburg, Vol. IV, 1877—78) passt nicht an das Bild, welches Waldeyer von der Entstehung des Müller'schen Ganges gibt. Das Bild ist ganz correct und kein Artefact, wie Braun angibt.

Einem Theile des Peritonealepithels, und zwar jenem, welcher die Plica urogenitalis bedeckt, hat Waldeyer den Namen des Keimepithels beigelegt. Aus diesem entwickeln sich die Geschlechtsdrüsen. Auf diesen Punkt komme ich noch später zu sprechen.

W. Romiti (Über den Bau des Eierstockes und des Wolff'schen Ganges. Arch. f. mikr. Anat. Vol. X) bestätigt grösstentheils die Angaben Waldeyer's. Der Wolff'sche Gang entsteht nach Romiti als eine Einbuchtung der Pleuroperitonealhöhle, welche auf eine kurze Strecke in der Herzgegend beschränkt ist.

Kölliker (Entwickelungsgesch. des Menschen und der höheren Thiere, Leipzig 1879) bemerkt zu dieser Angabe von Romiti, dass die Einstülpungen sicher nichts anderes sind, als was Kölliker „Urnierenschläuche" nennt, und dass Romiti irrt wenn er dieselben für den Anfang des Wolff'schen Ganges hält.

Ich bin derselben Ansicht wie Kölliker, denn die Bilder, welche Romiti zeichnet, stammen aus dem vorderen Ende eines älteren Embryo, als jenes Stadium ist, in welchem der Wolff'sche Gang zum ersten Male auftritt.

Sernoff (Zur Frage über die Entw. der Samenröhrchen des Hodens und des Müller'schen Ganges. Centralblatt f. med. Wissenschaften. 1874, S. 481) stimmt bezüglich der Entwickelung des Müller'schen Ganges mit den Angaben Bornhaupt's überein.

Gasser (Entstehung des Wolff'schen Ganges bei Embryonen von Hühnern und Gänsen. Arch. f. mikr. Anat. Vol. XIV) bespricht eingehend die Entwickelung des Wolff'schen Ganges und gibt genau die Zeit und den Ort seines Auftretens an. Kurz resumirt Gasser seine Angaben wie folgt:

I. Hühnerembryo von 8 Urwirbeln circa. Der Wolff'sche Gang ist im Entstehen sichtbar beiderseits neben dem 5. bis 8. Urwirbel als Verdickung der Mittelplatten des Mesoderms gegen das Ektoderm hin.

II. Embryo von circa 14 Urwirbeln. Der Wolff'sche Gang ist ein solider Strang, frei zwischen Ektoderm und Mesoderm beiderseits neben dem 5. bis letzten Urwirbel und noch im Bereiche der Urwirbelplatten gelegen. Jene Verdickung neben dem 5. bis 8. Urwirbel löste sich allmälig von oben nach unten vom Mesoderm und wuchs gleichzeitig nach dem Schwanzende weiter, ohne hier je mit dem Mesoderm zusammenzuhängen. Der Wolff'sche Gang überholt im Abwärtswachsen die Urwirbelreihe.

III. Embryo über 14 Urwirbel. Der solide Strang höhlt sich nach oben und unten aus, wächst zugleich bis zum Schwanzende, stets mit solider Spitze und nähert sich vom oberen Ende anfangend der Pleuroperitonealhöhle, umgeben vom Mesoderm.

Weiter gibt Gasser an, dass die Entstehung beim Huhn und Gans im Wesentlichen dieselbe ist und dass die Spalten in den Mittelplatten in keiner unmittelbaren Beziehung zur Bildung des Lumens des Wolff'schen Ganges stehen.

Gasser sagt ferner, dass die Frage nicht lautet, ob der Wolff'sche Gang eine Ausstülpung ist, sondern ob derjenige Theil des Wolff'schen Ganges, welcher mit dem Mesoderm zusammenhängt, eine Ausstülpung ist, oder aber ob er solid ist.

Gasser (Beitr. zur Entwgesch. der Allantois, der Müller'schen Gänge und des Afters. Habilitationsschrift. 1874) beschreibt die Entwickelung des Müller'schen Ganges wie Bornhaupt. (l. c.)

R. Kowalewski (Образованіе началъ мочеполовыхъ органовъ у куриныхъ зародышей [Die Entw. der Anfänge der Urogenitalorg. bei Hühnerembr.] Warschau 1875) bespricht fast ausschliesslich die Entwickelung des Wolff'schen Ganges. In der Fig. 3 zeichnet Kowalewski den Anfang des Wolff'schen Ganges als eine ausgesprochene Ausstülpung der Pleuroperitonealhöhle. Nach der Angabe Kowalewski's stammt dieser Schnitt von einem 48 Stunden alten Embryo. Alle Theile sind auf diesem Schnitte so verschoben, dass es sich hier sicher um ein Artefact handelt. In der Fig. 4 bildet Kowalewski den Wolff'schen Gang als völlig geschlossen ab. Er bemerkt, dass dieser Schnitt etwas mehr caudalwärts genommen ist, als jener Stelle entsprechen würde, von welcher jener der Fig. 3 genommen wurde.

Foster und Balfour (Grundzüge der Entwickelungsgesch. der Thiere. In deutscher Übersetzung. 1876) beschreiben die Entwickelung des Wolff'schen Ganges, wie überhaupt die ganzen Anfänge des Urogenitalsystemes nur ganz kurz und stimmen meist mit den Angaben Waldeyer's überein.

Kölliker (Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. Leipzig 1879) gibt an, dass der Wolff'sche Gang als eine solide Zellmasse angelegt wird über dem horizontalen Theile der Mittelplatten Waldeyer's. Über die erste Anlage der Urniere oder des Wollf'schen Körpers war er lange bemüht, eine klare Vorstellung zu gewinnen, was ihm erst im Sommer des Jahres 1875 gelungen war.

Die Canälchen der Urniere entstehen durch Wucherungen der Mittelplatten gegen die Urwirbel zu, werden später *S*-förmig, und verbinden sich mit dem Wolff'schen Gange. Wenn sie mit dem Wolff'schen Gange sich schon in Verbindung gesetzt haben, hängen sie noch mit der Pleuroperitonealhöhle zusammen und öffnen sich in dieselbe. Remak (Untersuch. über die Entw. der Wirbelthiere. Berlin 1850—55) wusste nur anzugeben, dass in dem Blastem, entlang des Wolff'schen Ganges, sich eine Reihe

durchscheinender Körperchen zeigt, welche später oval werden und in den Wolff'schen Gang einmünden.

Kölliker war nun der Meinung, dass die Canälchen des Wolff'schen Körpers als Sprossen des Pleuroperitonealepithels entstehen, und zwar als Sprossen, welche getrennt hintereinander gelegen sind.

Was die Entwickelung des Müller'schen Ganges anbelangt, bestätigt Kölliker die Angaben Bornhaupt's für die Vögel und Egli's (Beitr. zur Anat. u. Entwickelungsgesch. der Geschlechtsorgane. Zürich 1876) für Säugethiere, eigentlich für das Kaninchen.

Gasser (Sitzungsb. der Ges. zur Beförderung der gesammt. Naturwissenschaft zu Marburg 1879) hat in einer gemeinschaftlichen Arbeit mit Siemerling einen äusseren Glomerulus am vorderen Ende des Wolff'schen Körpers beschrieben.

Gasser und Siemerling geben an, dass sich nur ein solcher Glomerulus entwickelt. In der ganzen Ausdehnung seiner Entwickelung ist nur der Wolff'sche Gang zu sehen, nur in der Gegend des hinteren Abschnittes des äusseren Glomerulus ist auf einem und demselben Schnitte der äussere Glomerulus und auch ein innerer Glomerulus zu bemerken.

Sedgwick (Developm. of the kidney in its relations to the Wolffian body in the chick. Quart. journ. of microsc. sc. 1879) hat am ausführlichsten die ersten Anfänge der Entwickelung des Urogenitalsystemes bei den Vögeln beschrieben. Sedgwick bemerkt, dass die Entwickelung des hinteren Abschnittes des Wolff'schen Körpers eine andere ist als des vorderen und dass die Entwickelung eine andere bei der Ente und eine andere beim Hühnchen ist. Die Canälchen entwickeln sich in dem hinteren Abschnitte nicht als Einstülpungen des Pleuroperitonealepithels, sondern aus Zellen der intermediären Zellmasse. Diese intermediäre Zellmasse stammt vom Pleuroperitonealepithel und ist anfangs der ganzen Länge nach in den vorderen Partien mit diesem verbunden. Später löst sie sich vom Pleuroperitonealepithel ab und zerfällt in einzelne Zellhaufen, in denen nachher eine Höhle entsteht, und sie verbinden sich mit dem Wolff'schen Gange. Ein solcher Entwickelungsmodus reicht beim Hühnchen bis zum 19. oder 20. Urwirbelpaare. Caudalwärts von dieser Stelle ist die Zellmasse an keiner Stelle mit dem Pleuroperitoneal-

epithel verbunden und liegt näher den Urwirbeln. Diese Zellmasse nennt Sedgwick „Wolffianblastema".

In der vorderen Partie beim Hühnchen und bei der Ente der ganzen Ausdehnung nach, hängt diese intermediäre Zellmasse mit dem Pleuroperitonealepithel zusammen, und es scheint, als ob sich die Pleuroperitonealhöhle in dieselbe verlängern möchte. Die Verbindung ist keine continuirliche und fällt nie mit dem Spatium zwischen zwei Urwirbeln zusammen.

Das Pleuroperitonealepithel ist, wo es jener Zellmasse anliegt, niedriger, als an mancher anderen Stelle der Pleuroperitonealhöhle, und Sedgwick meint, dass Zellen aus demselben auswandern, und zwar in das Wolff'sche Blastema um dort zu Bindegewebe und Blutkörperchen zu werden.

In dem Wolff'schen Blastema bilden sich später Bläschen und diese bilden den Anfang der primären Canälchen. Die secundären, tertiären etc. bilden sich immer dorsal von den bereits gebildeten. Sedgwick neigt sich der Meinung zu, dass diese Anlagen von Canälchen höherer Ordnung Sprossen des Wolff'schen Ganges sind und unabhängig von den Canälchen niederer Ordnung entstehen.

Das Wolff'sche Blastema zwischen dem 31. bis 34. Urwirbel verhält sich ganz passiv und dient später zum Ursprung des Epithels der Canälchen der bleibenden Niere. Diese Zellmasse nennt Sedgwick „Kidney blastema".

Der Ureter entsteht nach Sedgwick ebenso, wie es Kupffer (Arch. f. mikrosk. Anat. Vol. II) beschrieben hat. Wenn nun der Ureter so weit gewachsen ist, dass er das Nierenblastema berührt, so spaltet sich dieses von dem Wolff'schen Blastema ab. Vom Ureter aus wachsen Sprossen in das genannte Nierenblastema und die Zellen desselben häufen sich um die Enderweiterungen dieser Sprossen, treten in nähere Beziehungen zu den die Sprossen auskleidenden Zellen und bilden das Epithel der Harncanälchen.

Etwas Näheres über diesen Process, wie die Zellen des Nierenblastema zu Epithelien eines Theiles der Harncanälchen werden, gibt Sedgwick nicht an und bildet es auch nicht ab.

In einer anderen Arbeit (On the developm. of the structure known as the „Glomerulus of the head kidney" in the chick.

Proc. of the Cambridge Philos. Soc. 1880) beschreibt Sedgwick etwas eingehender den von Gasser entdeckten äusseren Glomerulus und nennt ihn den Glomerulus der Vor- oder Kopfniere. Nach Sedgwick ist nicht nur ein solcher Glomerulus, sondern sind ihrer mehrere und jeder derselben entspricht einem inneren Glomerulus und ist mit demselben verbunden.

Balfour und Sedgwick (On the exist. of a headkidney in the embryo chick and certain points in the development of the Müllerian duct. Quart. journ. of microsc. sc. 1879). Nach den Angaben dieser Forscher bilden den Anfang des Müller'schen Ganges drei Einstülpungen des Pleuroperitonealepithels, von denen eine hinter der anderen gelegen ist. Untereinander sind diese Einstülpungen durch keulenartige Verdickungen des Pleuroperitonealepithels verbunden. Diese Bildung ist laut ihrer Angabe äquivalent mit der Vorniere der Ichtyopsiden. Es besteht also die Vorniere aus einem Canal, welcher durch drei rinnenförmige Öffnungen mit der Pleuroperitonealhöhle communicirt und mit dem vorderen Ende des Müller'schen Ganges verbunden ist.

Dieses Gebilde entwickelt sich noch etwas, bald tritt aber Atrophie ein. Die hinteren zwei Öffnungen verschwinden und die vordere bleibt als Ostium obdominale tubae, respective des Müller'schen Ganges.

Der grösste Unterschied zwischen den Vögeln und Amphibien ist der, dass bei den Vögeln die vordere Öffnung als Ost. abd. tubae persistirt, wogegen bei den Amphibien alle verschwinden und eine ganz frische Öffnung entsteht, welche als Tubenöffnung bestehen bleibt. Bei den Elasmobranchiern besteht die Öffnung des Segmentalganges als das Ostium abd. tubae und da kommt es zu keiner Entwickelung der Vorniere.

Was den Wolff'schen Gang anbelangt, stimmen beide Autoren mit den Angaben Gasser's überein (l. c.).

Balfour (Compr. Embryol., deutsch von Vetter 1881) ist derselben Ansicht über die Entwickelung der Urniere mit ihren Canälchen wie Sedgwick (l. c.).

Was den Glomerulus der Vorniere anbelangt, ist Balfour von der früheren Angabe zurückgegangen und sagt, dass der äussere Glomerulus dasselbe ist, wie die inneren Glomeruli

der Urniere, nur dass er durch das Lumen eines Canälchens, welche in den vorderen Partien mit der Pleuroperitonealhöhle im Zusammenhange stehen, in dieselbe sich durchgezwängt hat. Das zu diesem Glomerulus gehörige Canälchen ist sehr rasch der Atrophie verfallen.

Der Müller'sche Gang entwickelt sich zum Theile aus der lateralen Wand des Wolff'schen Ganges und man kann also den Wolff'schen Gang für den Segmentalgang ansehen, wie bei den Elasmobranchiern und Amphibien.

Die Vorniere der Vögel kann man schwer homologisiren mit der Vorniere bei den niederen Thieren, weil der Ausführungsgang der Vorniere nicht der Segmentalgang ist, und weil die Vorniere der Vögel etwas hinter dem vorderen Ende des Wolff'schen Körpers gelegen ist.

Die Niere fasst Balfour ganz im Sinne Sedgwick's auf, nämlich als einen besonders differenzirten Theil der Urniere. Demnach ist die Niere kein neues erst bei den Amnioten auftretendes Organ.

Dansky und Kostenitsch (Über die Entw. der Keimblätter und des Wolff'schen Ganges im Hühnerei. Mémoires de l'Acad. des sciences de St. Pétersbourg. Ser. VII, T. XXVII. 1880) geben in der Zusammenfassung an, dass sie meistentheils zu denselben Resultaten, was die Entwickelung des Wolff'schen Ganges anbelangt, gekommen sind, wie Kowalewski (l. c.). Der Wolff'sche Gang entsteht als Ausstülpung der oberen Platte des horizontalen Theiles der Mittelplatten und hat von Anfang an ein Lumen. Dieses Lumen ist ein Theil jener Spalte, welche die Pleuroperitonealhöhle mit der Urwirbelhöhle verbindet.

Sedgwick (On the early devel. of the ant. part of the Wolffian duct and body in the chick, together with some remarks on the excretory syst. of the vertebrata. Studies from the morph. labor. in the univ. of Cambridge. 1882.) Der Wolff'sche Gang entsteht als ein Auswuchs aus der intermediären Zellmasse in der Gegend vom 7. bis zum 11. Urwirbel (Mesoblastsomit). Von dieser Stelle an wächst er nach hinten frei, ohne mit dem Epiblast oder Mesoblast in Berührung zu kommen, ausgenommen nur die Ausdehnung noch von etwa vier Mesoblastsomiten, wo zugleich mit dem Wolff'schen Gange sich auch die Canälchen der Vorniere

entwickeln. Später löst sich der Wolff'sche Gang auch dort, wo ein Zusammenhang bestand, von der intermediären Zellmasse los, aber nicht vollkommen. Er bleibt nämlich in dieser Gegend durch Zellstränge mit der intermediären Zellmasse verbunden und diese Stränge sind in diesem Abschnitte der erste Anfang der Canälchen des Wolff'schen Körpers.

Zwischen dem 7. und 14. Mesoblastsomit entwickeln sich der Wolff'sche Gang und die Canälchen im Zusammenhang mit einander, gerade so wie der Ausführungsgang und die Peritonealöffnungen der Vorniere (Pronephros) bei der Mehrzahl der Ichtyopsiden. Die Zahl der so entstandenen Canälchen entspricht nicht der Zahl der Mesoblastsomiten.

Von den Angaben Gasser's weicht Sedgwick insofern ab, als er angibt, dass sich der Wolff'sche Gang an der Stelle seines ersten Auftretens nicht von den Mittelplatten loslöst und dann, dass Sedgwick angibt, dass bei dem Wachsthum nach hinten sich der Wolff'sche Gang noch in der Ausdehnung von vier Mesoblastsomiten mit der intermediären Zellmasse in Verbindung setzt.

Zwischen dem 12. und 15. Segment entwickeln sich äussere Glomeruli, von denen jeder einem inneren Glomerulus entspricht und mit ihm zusammenhängt. Die Canälchen des Wolff'schen Körpers entstehen in diesem Abschnitte so, dass ein Auswuchs vom Wolff'schen Gange mit einem Sprossen der intermediären Zellmasse zusammentrifft, und zwar zugleich mit der Entwickelung des entsprechenden Urwirbels.

Bei einem Hühnerembryo mit 34 Mesoblastsomiten beschreibt Sedgwick den äusseren Glomerulus in der Öffnung des Nephrostoma und zeichnet es auch so. Wörtlich sagt Sedgwick: „.... is seen the commencement of the peritoneal funnel as a bay lying between Wolffian duct and mesentery.“ Von dem nächstfolgenden Schnitte sagt er: „.... a glomerulus has appeared projecting into this bay.“ Was den Müller'schen Gang anbelangt, hält Sedgwick seine erste Angabe aufrecht und bezeichnet dessen vorderes Ende als Vorniere.

Siemerling (Beiträge zur Embryol. der Excretionsorgane des Vogels. Dissertatio. Marburg 1882) untersuchte Embryonen vom Huhn, Gans und Hänfling. Das Entstehen des Wolff'schen

Ganges, den Siemerling als „Vornierengang“ auffasst, ist übereinstimmend mit den Angaben Gasser's geschildert. In seinem vorderen Ende ist dieser Gang nicht so vollkommen ausgebildet, sondern ist häufig unterbrochen. An diesen Gang treten in seinem vorderen Theile „primäre Urnierenstränge“. „Da, wo der Wolff'sche Gang aus den Mittelplatten hervorgegangen ist, sind diese theilweise verschwunden, so dass Unterbrechungen derselben in deutlicher Weise existiren. Erscheinen die Mittelplatten also in Form von Strängen, und wenn sich diese Stränge nun dem Gange anlegen, so entsteht das Bild der primären Urnierenstränge, wie sie für die Amphibien beschrieben sind.“ Hiemit ist auch gesagt, dass das Lumen der primären Canälchen sich aus jener Spalte entwickelt, welche die Pleuroperitonealhöhle mit der Urwirbelhöhle verbindet.

Im weiteren Gange der Entwickelung sind die Unregelmässigkeiten am vorderen Ende des Vornierenganges noch grösser, und er reicht später so weit, wie die Pleuroperitonealhöhle, ja noch etwas weiter, indem er anfangs mit dem vordersten Ende etwas weiter nach hinten gelegen war. Siemerling macht der erste auf diese Unregelmässigkeiten des vorderen Endes des Wolff'schen Ganges aufmerksam.

Die primären Urnierenstränge lösen sich von der Pleuroperitonealhöhle ab und treten in Zusammenhang mit dem Wolff'schen Gange. Diese Region der primären Urnierenstränge nennt Siemerling das Bindeglied zwischen Vor- und Urniere. Vor dieser Region (kopfwärts) treten anstatt der Stränge einige neue, meist deutlichere Einsenkungen des Pleuroperitonealepithels. Ihre Zahl ist unbestimmt. Diesen Einsenkungen gegenüber entwickelt sich der Vornierenglomerulus. Nach dem Ende des vierten Tages mit dem Erscheinen des Müller'schen Ganges und dann in den folgenden Tagen bis zum achten atrophieren alle Theile von der Urniere.

Der Müller'sche Gang entsteht als einige Einsenkungen, von denen die oberste als Ostium abdominale tubae persistirt.

Renson (Contrib. à l'embryol. des organes d'excretion des oiseaux et des mammifères. Bruxelles 1883) stimmt zumeist mit den Angaben Sedgwick's überein. Die Höhle um den inneren Glomerulus des Wolff'schen Körpers, also die

Bowman'sche Kapsel des Malpighischen Körperchens, leitet Renson von der lateralen Partie der Spalte in den Mittelplatten. Dieselbe vergrössert sich und schnürt sich von der Pleuroperitonealhöhle ab. In dem Übergangstheile zwischen der Urniere und Vorniere findet Renson auch einen gemischten Glomerulus.

Die secundären Canälchen entwickeln sich von den primären als eine Ausbuchtung mit Lumen, wie aus der Fig. 15 der Tab. III ersichtlich ist. (l. c.)

Die Vorniere fasst Renson in demselben Sinne auf, wie Siemerling und widerspricht den Angaben Balfour's und Sedgwick's.

Bei den Säugethieren (Kaninchen) entwickelt sich die intermediäre Zellmasse wie bei den Vögeln, also als eine an einen gewissen Theil beschränkte Proliferation des Pleuroperitonealepithels.

In der Region der primären Canälchen fehlt in den Schnitten häufig der Wolff'sche Gang so wie bei den Vögeln. Beim Kaninchen kommt es auch zur Entwickelung eines rudimentären äusseren Glomerulus.

Der Müller'sche Gang entwickelt sich wie bei den Vögeln an der lateralen Wand des Wolff'schen Körpers.

In einer Abhandlung (Über directe Betheiligung des Ektoderms an der Bildung der Urnierenanlage des Meerschweinchens. Arch. f. Anat. und Entwickelgesch. 1884) bespricht Spee zunächst die älteren Angaben, welche diesen Punkt zum Gegenstande haben. Spee erinnert an die Arbeit von His (Beobacht. über den Bau des Säugethiereierstockes. Arch. f. mikr. Anat. Vol. I 1865), in welcher die directe Betheiligung des Ektoderms an der ersten Anlage der Urniere geschildert wird. Später hat His (Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes. Leipzig 1868) die directe Betheiligung in Abrede gestellt und sich für eine indirecte ausgesprochen.

Hensen trat für die directe Betheiligung des Ektoderms an der Bildung der Urniere ein.

Nach Spee fallen die ersten Anlagen der Urnierengänge mit der Entwickelungszeit der beiden ersten Kiemenbogen zusammen. Bei ihrem ersten Auftreten erscheinen diese Gänge als eine Verdickung des Ektoderms oberhalb des Grenzstranges (so nennt

Spee den horizontalen Theil der Mittelplatten Waldeyer's). Nach innen zu ist diese Verdickung zunächst frei, verbindet sich aber später innig mit dem Grenzstrange. Später löst sich diese Urnierenanlage vom Ektoderm los.

Spee macht einige Bemerkungen über die Abbildungen von His und Gasser von Hühnerblastodermen aus diesem entsprechenden Stadien, welche den Schluss erlauben, dass die erste Bildung des Wolff'schen Ganges auch bei diesen Thieren direct vom Ektoderm ausgeht.

His fügt dieser Abhandlung in Anmerkung zu, dass er die Präparate Spee's gesehen und dieselben gerade so gefunden, wie sie abgebildet sind. Herr Prof. Waldeyer theilte mir soeben mit, dass er die Präparate ebenfalls gesehen hat und sich von der Richtigkeit der betreffenden Angaben hat überzeugen können.

Ehe ich noch zur Schilderung meiner eigenen Befunde übergehe, will ich auch etwas über die Untersuchungsmethoden, derer ich mich bei meinen Untersuchungen bedient habe, vorausschicken, da ich es für sehr nothwendig erachte, die Behandlung der Objecte anzugeben.

Bei den Vögeln nahm ich zu den Untersuchungen nur auf natürlichem Wege bebrütete Eier, weil mir dieses Verfahren zur Erkennung der Entwickelung das geeigneteste zu sein schien, indem ich mich überzeugen konnte, dass die Missbildungen bei künstlicher Bebrütung nicht gar zu selten sind. Von solchen Missbildungen werden aber in den Anfangsstadien nur die auffälligsten als solche erkannt. Die Missbildungen geringeren Grades werden verkannt und ich glaube, dass durch diese sicher eine Zahl von Controversen verursacht wurde.

Die Eier öffnete ich, um das Blastoderma so schonend wie möglich herausnehmen zu können, in einer 0·5 bis 0·75 % Kochsalzlösung, welche ich etwa auf 38° C. erwärmt habe, da es gewöhnlich eine solche Temperatur unter normalen Verhältnissen ist, bei welcher das Bebrüten vor sich geht. Nach Entfernung des Eiweises, besonders über jener Stelle, wo das Blastoderma sich befindet, habe ich dasselbe im weiten Umkreise mit dem anliegenden Dotter herausgeschnitten und unter Vermeidung einer grösseren Bewegung auf einem Uhrglase aus der Kochsalzlösung herausbefördert. Die Reagentien habe ich zum Blasto-

der ma auf das Uhrgläschen langsam zugesetzt. Dadurch erzielt ich ein ganz langsames Einwirken der Reagentien.

Wenn es sich um Flächenbilder handelt, so ist selbstverständlich nöthig, den Dotter wie möglich entfernen zu trachten, was durch leichtes Hin- und Herbewegen in der Kochsalzlösung leicht geschehen kann.

Die Conservirung des Blastoderma mit dem Dotter, ohne dass ich es gleich herausgeschnitten hätte, habe ich nach verschiedenen Methoden versucht, so auch nach jener, welche Renson empfiehlt. Immer habe ich bei diesem Verfahren gefunden, dass das Blastoderma verzerrt war. Es ist ja auch leicht zu denken, dass beim Einwirken des Reagens sich so ungleichartige Elemente, aus denen der Dotter, das Blastoderma und die Dotterhaut bestehen, verschieden gegen ein und dasselbe Reagens verhalten werden. Nebstdem möchte ich noch bemerken dass man die Dotterhaut in solchen Fällen, wenn auch das Reagens nicht lange eingewirkt hat, mit einer noch grösseren Schwierigkeit abzulösen im Stande ist, besonders bei jungen Blastodermen, als im ganz frischen Zustande.

Was die Conservirungsflüssigkeiten anbelangt, welcher ich mich bedient habe, so war es im Anfange meiner Studien die Osmiumsäure in 0·25% Lösung. Dieses Verfahren ist in jenen Fällen zu empfehlen, wo es mehr auf die äussere Form ankommt, aber nicht in jenen, wo unser Augenmerk auf die histologischen Einzelnheiten gerichtet ist.

Später habe ich jene bekannte Mischung von Chromsäure und Osmiumsäure in geringen Concentrationsgraden in Anwendung gezogen. Diese Mischung zu 0·25% habe ich mir immer frisch zubereitet. Das Blastoderma ist genügend conservirt, wenn es in dieser Lösung 6 bis 12 Stunden gelegen war. Nimmt man noch schwächere Lösungen, so fällt die Conservirung noch besser aus. Aus dieser Flüssigkeit ist es noch nöthig, behufs Härtung, die Präparate in Alkohol zu legen, wo man von 50% hinaufsteigt. Für jüngere Blastodermen habe ich dieses Verfahren ganz passend gefunden.

Nach der Conservirung kann man zur Färbung in toto oder der Schnitte ein beliebiges Färbungsmittel anwenden. Ich habe mich zumeist des Pikrocarmins bedient.

Für grössere Objecte, bei denen die Osmiumsäure nicht so leicht und schnell in allen Richtungen durchdringen kann, reicht man mit diesem Verfahren nicht aus.

Ein anderes Reagens, welches ich angewandt habe, war eine Mischung von 0·25% Chromsäure mit concentrirter Pikrinsäure. Diese Methode hatte mich nach und nach dazu geführt, dass ich mich schliesslich nur der concentrirten Pikrinsäure bedient habe, und zwar bei ganz jungen Stadien mit einem sehr guten Erfolge. Die Conservirungsflüssigkeit bietet den Vortheil, dass sowohl die äussere Form als auch die histologischen Einzelnheiten nicht zu arg verändert werden. Die nachträgliche Färbung gelingt am besten mit ammoniakalischer Carminlösung. Bei älteren Embryonen, z. B. beim Hühnchen von 6 bis 7 Tagen findet man sich genöthigt, dieses Reagens zu verlassen.

Für diese älteren Stadien könnte ich nur zwei Methoden empfehlen. Die eine ist eine 0·25% Chromsäurelösung, wenn man dieselbe nicht zu lange Zeit einwirken lässt, mit nachfolgender Härtung in Alkohol. Das Färben ist aber nach dieser Behandlung schwierig.

Die zweite Methode ist die Behandlung mit Müller'scher Flüssigkeit, welche wohl etwas umständlicher ist.

Zur nachträglichen Färbung eignet sich ganz gut Alauncarmin nach Grenacher und zwar mit dem Kalialaun zubereitet.

Die weitere Zubereitung des Materials zur Untersuchung bestand darin, dass ich Schnittserien anfertigte nach verschiedenen Einbettungsmethoden.

In der letzten Zeit übte ich meist das Einbetten in Chloroform-Paraffin und Fixiren der Schnitte am Objectträger mit einer Lösung von Celloidin in Äther, welche mit gleichen Theilen von Nelkenöl gemischt war. Diese Methode lässt noch eine nachträgliche Färbung zu.

Der Wolff'sche Gang.

Das erste Auftreten des Wolff'schen Ganges habe ich zu derselben Zeit und an derselben Stelle beobachten können, wie Waldeyer angibt (l. c.). Umsomehr kann ich die detaillirten Angaben Gasser's (l. c.) bestätigen.

Der Wolff'sche Gang entsteht als eine solide Verdickung des dorsalen Theiles der Mittelplatten, und zwar sowohl des horizontalen wie des verticalen Abschnittes derselben. An dieser Stelle will ich bemerken, dass ich weiterhin unter dem Ausdrucke „Mittelplatten" stets nur den horizontalen Theil derselben im Sinne Waldeyer's verstehen werde, und den verticalen Theil derselben zum Theile zum somatischen, zum Theile zum splanchnischen Blatte des Mesoderms rechnen werde.

Beide Blätter des Mesoderms sind nur aus je einer Lage von Zellen gebildet und schliessen zwischen sich die Pleuroperitonealhöhle ein, welche in diesem Stadium noch einen ziemlich schmalen Raum bildet. Die Zellen beider Blätter gehen gemeinsam in die Verdickung, welche als der erste Anfang des Wolff'schen Ganges zu betrachten ist, über. (Taf. I, Fig. 1.) Diese Verdickung prominirt ziemlich weit dorsal gegen das Ektoderm, welches an dieser Stelle entsprechend der Verdickung dorsal ausgebuchtet erscheint. Die Zellen, welche sich an der Bildung dieser Verdickung betheiligen, zeigen morphologisch sowie mikrochemisch dieselben Charaktere, wie die übrigen Mesodermzellen.

Nur die Zellen, welche die Urwirbelmasse bilden, scheinen etwas weniger sich zu färben.

Die Verdickung erstreckt sich der Länge nach in der Ausdehnung von 3 bis 4 Paaren von Mesoblastsomiten und sie erscheint in der ganzen Ausdehnung solid; nicht eine Andeutung eines Lumens in derselben kann ich constatiren. Ebenso wenig kann ich eine Einstülpung der Pleuroperitonealhöhle constatiren, wie Romiti (l. c.), Kowalewski (l. c.) und neuestens Dansky und Kostenitsch (l. c.) angeben. Schon in der Angabe der Literatur habe ich darauf hingewiesen, dass es sich wahrscheinlich in der Figur, welche Kowalewski zeichnet, um ein Artefact handelt, und hier möchte ich nur noch die Meinung äussern, dass der Schnitt von einem älteren Embryo stammt als jener ist, wo der Wolff'sche Gang zuerst in seiner Anlage zu sehen ist.

Dansky und Kostenitsch zeichnen auf der Taf. II, Fig. 6 das Auftreten des Wolff'schen Ganges als eine ausgesprochene Ausstülpung der eigentlichen Pleuroperitonealhöhle, oder, wie sie selbst angeben, jener Spalte, welche die Pleuro-

peritonealhöhle mit der Urwirbelhöhle verbindet. Es bildet also nach der Angabe dieser Autoren der obere Theil der Mittelplatten später die Wand des Wolff'schen Ganges. Auch von diesem Schnitte glaube ich, dass er einem älteren Embryo entnommen ist und zwar aus jenem Stadium, bei welchem Sedgwick (l. c.) schon die rudimentären Canälchen des Mesonephros beschreibt. Fig. 7, Taf. II stammt meiner Meinung nach aus der vorderen Partie des Wolff'schen Körpers, und zwar aus jenem Stadium, bei dem die primären Canälchen der Urniere entwickelt sind und die Pleuroperitonealhöhle mit dem Wolff'schen Gange verbinden, wie ich es weiter unten beschreiben werde.

Durch die Angaben Spee's (l. c.) habe ich mich veranlasst gefunden, alle meine Präparate, welche den ersten Anfang des Wolff'schen Ganges zeigen, nochmals zu durchmustern, sowie auch Präparate von jüngeren Embryonen, ob ich eine Verdickung des Ectoderms an jener Stelle finden könnte, unter welcher später der Wolff'sche Gang entsteht. Ich konnte nichts desgleichen finden. Auch ältere Embryonen habe ich nochmals studirt, um zu sehen, ob hier eine Andeutung eines früher bestandenen Zusammenhanges zu entdecken wäre, konnte aber nichts finden.

Spee gibt nämlich an, dass die Abbildungen von His und Gasser gerade an jener Stelle, unter welcher später der Wolff'sche Gang liegt, eine unregelmässige Begrenzung des Ectoderms zeigen und so der Vermuthung Raum geben, dass es sich in jenen Fällen um eine künstliche Trennung der Anlage des Wolff'schen Ganges und des Ectoderms handelt oder um eine bereits erfolgte Abspaltung.

Nebstdem habe ich neue Untersuchungen über diesen Gegenstand angestellt. Bei einem Taubenembryo mit 7 bis 8 Urwirbelpaaren finde ich vom Wolff'schen Gange noch nichts. Bei einem Embryo von 9 bis 10 Urwirbelpaaren erscheint derselbe nur auf fünf Schnitten der vollständigen Serie, als eine Hervorragung der Mittelplatten und des medialen Theiles der somatischen Platte des Mesoderms gegen das Ectoderm zu.

In keinem dieser Fälle habe ich nur eine Spur einer Verdickung des Ectoderms finden können, welche ich für den ersten Anfang des Wolff'schen Ganges hätte ansprechen können. Nach

diesen Ergebnissen kann ich nicht anders, als zu glauben, dass die Entwickelung des Wolff'schen Ganges beim Meerschweinchen eine andere ist als bei den Vögeln und auch bei einigen niederen Thieren, welche ich Gelegenheit hatte zu untersuchen. Säugethiere habe ich in diesen jungen Stadien nicht untersucht.

Von jener Stelle, an welcher der Wolff'sche Gang zuerst auftritt, wächst er nach hinten, und jene Verbindungen, welche Sedgwick (l. c.) beschreibt zwischen dem Wolff'schen Gange und dem Epithel der Pleuroperitonealhöhle, treten erst später auf. Die Entwickelung dieser Verbindungen fällt aber nicht zusammen mit der Entwickelung des zugehörigen Urwirbels, sondern es entwickeln sich diese Verbindungen erst später und bilden sich zu Urnierencanälchen aus.

An jener Stelle, an welcher der Wolff'sche Gang mit dem Pleuroperitonealepithel im Zusammenhange stand, fängt sich derselbe an bald von dem Epithel loszutrennen, und zwar nicht auf einmal und gleichmässig, sondern so wie es Sedgwick beschreibt. Der Wolff'sche Gang bleibt nämlich von Stelle zu Stelle durch kurze Zellstränge mit dem Pleuroperitonealepithel verbunden. Diese Zellstränge entwickeln sich aber nicht zu den Urnierencanälchen, wie es Sedgwick angibt. Ich habe diese Stränge gezählt und zwar bei einem Taubenembryo aus dem zweiten Tage der Bebrütung, und fand die Zahl jener Stränge zu gross, nämlich zwölf. Primäre Canälchen entwickeln sich aber an dieser Stelle bei verschiedenen Species wohl in verschiedener Zahl, nie habe ich ihrer aber mehr als fünf angetroffen. Es atrophirt zwar der Wolff'sche Gang sehr zeitlich in seiner vorderen Partie, und zwar sehr unregelmässig mit den dort entwickelten Canälchen. Diese Atrophie tritt aber erst in einer späteren Periode auf, und nicht in diesen Anfangsstadien schon so rapid.

Nach dem Gesagten ist zu sehen, dass meine Angaben sich in diesem Punkte mehr jenen von Gasser (l. c.) nähern; die Differenzen sind selbst ersichtlich, wenn man die Angaben Gasser's, welche ich kurz in der Zusammenstellung der Literatur angeführt habe, mit meinen Beobachtungen vergleicht. Ebenso leicht sind die Differenzen zwischen meinen Beobachtungen und jenen Sedgwick's zu sehen.

Bevor ich zur Besprechung der weiteren Entwickelung des Wolff'schen Ganges übergehe, will ich nur kurz etwas über jenen Punkt bemerken, ob der Wolff'sche Gang als eine Ausstülpung in seinem vorderen Ende entsteht, oder ob er solid angelegt wird.

Bei den Batrachiern, und zwar beim *Bombinator igneus*, hat Götte[1] den Ausführungsgang der Vorniere als eine ausgesprochene Ausstülpung der Pleuroperitonealhöhle beschrieben und abgebildet. Diese Ausbuchtung ist auf einem und demselben Schnitte zu sehen, wie die erste Leberanlage. Damit ist zur Genüge der Ort und die Zeit des ersten Auftretens angegeben.

Beim *Bufo vulgaris* finde ich an derselben Stelle und zu derselben Zeit wie Götte für den *Bombinator igneus* angibt, den ersten Anfang des Vornierenganges ebenfalls als eine solide Zellmasse wie bei den Vögeln, und glaube, dass Götte entweder ein späteres Stadium abgebildet hat, oder dass die Entwickelung eine andere ist beim *Bufo vulgaris* als beim *Bombinator igneus*.

Ebenfalls eine solide Zellmasse finde ich als ersten Anfang des Vornierenganges beim *Triton cristatus*, bei welchem nach Fürbringer[2] der erste Anfang als eine Ausstülpung der Pleuroperitonealhöhle zu sehen ist.

Balfour[3] beschreibt das erste Auftreten der Urniere bei den Elasmobranchiern gerade so, wie ich es bei den Vögeln finde, nämlich als eine solide Zellmasse, welche dorsal von den Mittelplatten gelegen ist und mit ihnen zusammenhängt.

Bei den Elasmobranchiern kann man diesen zuerst angelegten Gang nicht Vornierengang nennen, da nach Balfour (l. c.) den Elasmobranchiern keine Vorniere zukommt.

Meiner Ansicht nach ist die solide Zellmasse, welche den Anfang des Wolff'schen Ganges bei den Vögeln bildet, nichts anderes als eine verdeckte Ausstülpung der Pleuroperitonealhöhle. Solches kann man auch bei anderen Organen sehen, welche solid angelegt, später hohl werden, und bei denen man eine Ein- oder Ausstülpung anzunehmen genöthigt ist. Es handelt sich

[1] Götte, Entwickelungsgesch. der Unke. Leipzig 1875.

[2] Fürbringer, Zur vergleich. Anat. und Entwickelungsgesch. der excret. Organe der Vertebraten. Morphol. Jahrb. Vol. IV.

[3] Balfour, Elasmobranch fishes. London 1878.

in solchen Fällen um keine principielle Frage, sondern um die richtige Erkenntniss der Ontogenie.

Braun[1] gibt an, dass das vordere Ende des Wolff'schen Ganges immer geschlossen bleibt. Dieses gilt für *Lacerta agilis*, *Anguis fragilis* und *Coluber natrix*.

Bei den Vögeln verhält es sich anders, denn die rudimentären Canälchen im vorderen Ende des Wolff'schen Körpers und in der Vorniere kann man ganz wohl als Öffnungen des Wolff'schen Ganges in die Peritonealhöhle betrachten. In älteren Stadien ist diese Communication eine noch deutlichere.

Die Angaben Braun's kann man bei den Vögeln nur für ganz junge Stadien in Anwendung ziehen.

Die weitere Entwickelung des Wolff'schen Ganges hängt mit der Entwickelung des Wolff'schen Körpers zusammen, und ich werde beide gemeinschaftlich im nächsten Absatze behandeln.

Urniere *(Mesonephros)* und Vorniere *(Pronephros)*.

Nachdem die Entwickelung des Wolff'schen Ganges ziemlich weit vorgeschritten ist, fangen in seinem vorderen Ende Canälchen an sich zu entwickeln. Es sind das eigentlich nur Zellstränge, welche das Pleuroperitonealepithel mit dem Wolff'schen Gange verbinden.

Der Gang selbst zeigt in diesem Stadium noch kein Lumen. Er liegt zu der Zeit, wann etwa 20 Paare Urwirbel gebildet sind, mit seinem vorderen Ende etwas tiefer im Mesoderm, wogegen er früher in dem Raume gelegen war, welcher zwischen Ektoderm und Mesoderm sich befindet. Die Pleuroperitonealhöhle hat sich in ihrem medialen Abschnitte erweitert, und dadurch ist eine Rinne an jener Stelle entstanden, wo die Mittelplatten in das somatische Blatt des Mesoderms übergehen, und in dieser Rinne liegt der Wolff'sche Gang. Der Gang ist scharf von der Umgebung abgegrenzt, ausgenommen jene Stellen, an denen sich die primären Canälchen mit ihm verbinden. Schreitet man von dem vorderen Ende caudalwärts, so findet man, dass jene Rinne

[1] Braun, Das Urogenitalsyst. der einheimischen Reptilien. Arbeiten aus dem zool.-zoot. Instit. Würzburg. Bd. IV. 1877—78.

immer seichter und seichter wird, bis in seinem hintersten Ende liegt der Wolff'sche Gang frei zwischen Mesoderm und Ektoderm.

Im Nachstehenden werde ich nur einige wichtigere Stadien, was die Entwickelung der Urniere und der Vorniere betrifft, anführen, und zwar zunächst von den Vögeln und dann vom Kaninchen, bei welchem ich nur Weniges von diesen jungen Stadien zu beobachten die Gelegenheit hatte.

Ich werde von jenem Stadium anfangen, bei welchem das von Sedgwick so benannte Wolff'sche Blastema, aus dem sich später an einer bestimmten Stelle die Urnierencanälchen entwickeln, gebildet hat. Bei einem Huhnembryo mit 22 Mesoblastsomiten jederseits, reicht der Wolff'sche Gang weiter caudalwärts, als Mesoblastsomiten gebildet sind, und besteht in diesem hinteren Abschnitte am Querschnitte nur aus einigen Zellen, welche kein Lumen einschliessen. Die splanchnischen und somatischen Mesodermplatten setzen sich ohne jede Grenze in die Mittelplatten fort. Die Pleuroperitonealhöhle kann man ebenfalls in die Mittelplatten sich erstrecken sehen.

Schreitet man von diesem hinteren Ende in der Schnittserie gegen das Kopfende vor, so ändern sich diese Verhältnisse. Die Mittelplatten fangen an, sich gegen das splanchnische und somatische Blatt des Mesoderms abzugrenzen, bis an einer Stelle die noch etwas mehr vorn gelegen ist, beide diese Blätter ohne Unterbrechung in einander übergehen und die Pleuroperitonealhöhle an dieser Stelle scharf abgegrenzt wird.

An jener Stelle, an welcher die Peritonealhöhle gegen die Mittelplatten abgegrenzt ist, erscheinen auch die Mesoblastsomiten gegen die Mittelplatte begrenzt, nur die centralen Zellen hängen durch Zellstränge mit den Mittelplatten zusammen. Die Abgrenzung der Mittelplatten ist an dem Orte, welcher dem Spatium zwischen zwei Mesoblastsomiten entspricht, eine noch exactere.

Der Wolff'sche Gang liegt dicht der Zellmasse der Mittelplatten an. Die Zellen, welche den Gang bilden, zeigen am Querschnitte keine regelmässige Anordnung.

Verfolgt man die Schnittreihe noch weiter gegen das Kopfende zu, so gelangt man bald an eine Stelle, wo es scheint, dass

keine scharfe Grenze zwischen den Mittelplatten und den beiden mesodermalen Blättern mehr besteht. Betrachtet man diese Stelle etwas näher, so findet man, dass die Zellen des Pleuroperitonealepithels einen Sprossen gegen die Zellmasse der Mittelplatten zu treiben scheinen.

Geht man noch weiter gegen das Kopfende zu, so schwindet diese Sprosse und nach einigen Schnitten erscheint sie wieder. Das wiederholt sich einige Male. Jede Sprosse, welche näher dem Kopfende liegt, ist länger, als die vorhergehende. Schliesslich erreichen wir eine Stelle, an der die Sprosse mit dem Wolff'schen Gange in Verbindung tritt. Der Wolff'sche Gang zeigt von dieser Stelle an eine regelmässige Anordnung von Zellen, welche radiär gestellt sind, aber noch kein Lumen einschliessen. Er liegt dem Pleuroperitonealepithel dicht an.

Solche Sprossen, welche mit dem Wolff'schen Gange und dem Pleuroperitonealepithel im Zusammenhange stehen, finde ich an jeder Seite vier. Die Pleuroperitonealhöhle bildet eine trichterförmige Einsenkung in die Sprosse an jener Stelle, wo sie mit dem Peritonealepithel zusammenhängt.

Schreitet man noch etwas weiter kopfwärts von dieser Stelle, an welcher die vier Sprossen ausgebildet sind und den Wolff'schen Gang mit dem Pleuroperitonealepithel verbinden, so kann man noch einige rudimentäre Canälchen, eigentlich Sprossen, erkennen. Den Wolff'schen Gang kann man auch so weit an jedem Schnitte sehen. Weiter gegen das Kopfende zu kann man denselben noch auf einigen Schnitten sehen, dann verschwindet er, erscheint nochmals und verschwindet wieder. In diesem Abschnitte zeigt der Gang schon ein ganz deutliches Lumen. Das Pleuroperitonealepithel ist an jenen Stellen, an welchen der Gang am Querschnitte zu sehen ist, diesem Gange gegenüber etwas verdickt. Diese Verdickungen könnte man auch noch als rudimentäre Canälchen auffassen. Nicht selten kann man beobachten, dass der Gang mit dem verdickten Epithel durch einige Zellen in Verbindung steht.

Jene vier Zellstränge, welche das Epithel mit dem Wolff'schen Gange verbinden, sind als Anlagen von Canälchen zu betrachten, deren Deutung sich von selbst ergeben wird, wenn ich noch ältere Stadien beschreibe.

Betrachtet man das Urogenitalsystem bei einem Huhnembryo dieses Stadiums, so erscheint, in der Kürze gesagt, Folgendes: In dem vorderen Abschnitte befinden sich einige rudimentäre Canälchen, welche eigentlich nur durch Verdickung des Pleuroperitonealepithels vertreten sind und durch einige Zellen, welche diese Verdickungen mit dem Wolff'schen Gange verbinden. Der Wolff'sche Gang erscheint von Stelle zu Stelle unterbrochen, an jenen Stellen aber, wo er zu sehen ist, zeigt er ein deutliches Lumen.

Von diesem Orte caudalwärts zeigt der Wolff'sche Gang kein Lumen, ist nicht mehr unterbrochen und es stehen mit ihm vier Canälchen in Verbindung. Diese Canälchen, eigentlich solide Zellstränge, hängen andererseits mit dem Peritonealepithel zusammen und die Pleuroperitonealhöhle zieht sich trichterförmig auch in diese Zellstränge hinein. Nach hinten zu zieht sich der Wolff'sche Gang als ein solider Zellstrang fort, ohne mit der Umgebung zusammenzuhängen.

Von der ventralen und medialen Seite ziehen gegen den Gang zu Sprossen des Pleuroperitonealepithels, verbinden sich aber nicht mit demselben. Jede weiter caudal gelegene Sprosse ist kürzer als die vordere.

Bei einem etwas älteren Stadium eines Huhnembryo, und zwar etwa jener Entwickelung wie der Embryo, von welchem Kölliker in seiner Entwickelungsgeschichte in den Fig. 124 und 125 Schnitte abbildet und dessen Alter er auf zwei Tage und sechs Stunden angibt, haben sich die Verhältnisse bedeutend geändert. Dieser Embryo hat 30 Mesoblastsomiten.

In dem hinteren Theile, wo der Wolff'sche Gang schon ziemlich mächtig ist und den Mittelplatten ziemlich dicht anliegt, besteht keine Grenze zwischen der somatischen und splanchnischen Platte und den Mittelplatten. Man kann das somatische Blatt in den oberen Theil der Mittelplatten verfolgen und weiter noch auf den Mesoblastsomit. Das splanchnische Blatt kann man in den unteren Theil der Mittelplatten verfolgen und ebenfalls auf den Mesoblastsomit. (Taf. I, Fig 2.)

Der mediale Abschnitt der beiden Mesoblastblätter, sowie auch die Mittelplatten bestehen aus zwei Lagen von cylindrischen Zellen (die Mittelplatten eigentlich aus vier). Die obere und die

untere Zelllage der Mittelplatten gehen auf den Mesoblastsomit und zeigen noch deutlicher die Cylinderform, die mittleren übergehen in die Urwirbelmasse und nehmen die runde Form an.

Die Pleuroperitonealhöhle verlängert sich etwas in die Mittelplatten, aber an dieser Stelle nicht mehr so deutlich, wie weiter hinten oder bei jüngeren Stadien.

So verhalten sich die Sachen in der 13. Serie, von dem Schwanzende angefangen. (Serie bedeutet immer vier oder fünf hintereinander folgende Schnitte.)

In der 17. Serie (Taf. I, Fig. 3) ist schon eine scharfe Grenze zwischen dem Peritonealepithel und den Mittelplatten zu treffen. Die Mittelplatten nennt Sedgwick „intermediäre Zellmasse". Dieser Zellmasse oder den Mittelplatten liegt der Wolff'sche Gang dicht an, ist aber allseits scharf begrenzt. Die Zellen, welche den Wolff'schen Gang bilden, zeigen am Querschnitte keine besondere Anordnung. Der Gang selbst erscheint in der dorso-ventralen Richtung abgeplattet.

So bleiben die Verhältnisse bis zur 19. Serie (Taf. I, Fig. 4). Hier findet man, dass das Pleuroperitonealepithel einen kleinen Vorsprung in die Mittelplatten sendet. Verfolgt man nun die Schnitte weiter gegen das Kopfende zu, so vermisst man diese nur am Querschnitte als Vorsprung erscheinenden Zellen an keinem Schnitte. Zugleich erscheint der Vorsprung je weiter nach vorn um so grösser. Es ist das also eine Wucherung des Pleuroperitonealepithels gegen die Mittelplatten oder die intermediäre Zellmasse in einer längeren Ausdehnung.

Im letzten Schnitte der 21. Serie (Taf. I, Fig. 5) bemerkt man eine ziemlich lange Sprosse, welche sich an der medialen und ventralen Seite dem Wolff'schen Gange anlegt. Der Gang ist rund am Querschnitte und die ihn bildenden Zellen radiär angeordnet. Ein Lumen ist nicht zu bemerken. Er ist auch bereits in die Masse der Mittelplatten eingenommen.

Durchsucht man diese Serie, so überzeugt man sich, dass dieses schon wirklich eine isolirte Sprosse ist, denn an dem vor und hinter dieser Sprosse gelegten Schnitte ist nichts von einer bedeutenderen Wucherung des Epithels zu sehen.

In der Fig. 5, Taf. I, ist diese Sprosse an einer Stelle entwickelt, welche einem Urwirbel entspricht, in der Fig. 6 ist eine

ebenso entwickelte Sprosse gegenüber dem Spatium von zwei Urwirbeln zu sehen. Dadurch ist auch gezeigt, dass diese Anfänge von Canälchen, denn als solche sind die Sprossen anzusehen, durch ihre Anordnung nicht gerade den einzelnen Segmenten entsprechen. Bei den niederen Wirbelthieren ist aber eine solche Anordnung vorhanden. So nach den Segmenten geordnete Canälchen findet man nach Braun (l. c.) bei jungen Stadien von Reptilien. Bei den älteren kann man keine solche Anordnung mehr entdecken. Renson (l. c.) beschreibt eine solche Anordnung bei den Kaninchenembryonen. Ich kann diese letzte Ansicht nach meinen Beobachtungen am Kaninchen nicht bestätigen.

Solche isolirte Sprossen als Anfänge von Canälchen kann man bis zur Serie 26 finden. In dieser Serie finde ich einen leicht gekrümmten Zellstrang an einigen Schnitten, welcher aus zwei Reihen Epithelzellen besteht, und ganz isolirt in der Zellmasse der Mittelplatten liegt. Vergleicht man die hintereinander gehenden Schnitte, so ermittelt man, dass dieser Zellstrang nur ein Theil eines *S*-förmig gekrümmten Canälchens ist, welches hier mit dem Wolff'schen Gange in Verbindung stand. Dieses *S*-förmig gekrümmte Canälchen, oder dieser Strang ist auch mit dem Pleuroperitonealepithel verbunden. In der Fig. 8 der Taf. I sieht man ein solches im ganzen Verlaufe. In diesen Strang sieht man auch die Pleuroperitonealhöhle sich trichterförmig einsenken.

Dieses, scheint mir, ist jene Stelle, von welcher Kölliker einen Schnitt in seiner Entwickelungsgeschichte in der Fig. 125 abbildet.

In der vorderen Partie zeigt der Wolff'sche Gang jene Beziehungen zum Pleuroperitonealepithel, wie in der Taf. I, Fig. 9 zu sehen ist. Der Gang legt sich dem Epithel dicht an und erscheint eigentlich nur als eine kleine Ausstülpung des Coeloms.

In dem vordersten Abschnitte haben sich keine besonderen Veränderungen ereignet in Bezug auf das früher besprochene Stadium.

Ich erlaube mir noch eine kurze Beschreibung eines etwas älteren Stadiums vom Huhnembryo zu geben. Bei diesem Embryo, welcher vom Schwanzende angefangen, in 570 Schnitte zerlegt wurde, war die secundäre Augenblase gebildet und die

Linsenanlage vom Ektoderm noch nicht abgeschnürt. Ich will nicht Schnitt für Schnitt vornehmen, sondern immer von grösseren Abschnitten sprechen.

Der Wolff'sche Gang reichte in diesem Stadium etwa so weit nach hinten, dass er am 80. Schnitte deutlich zu sehen war. (Die Schnittzahl gebe ich vom Schwanzende an.) An dieser Stelle hat der Gang noch kein Lumen und liegt tief in der intermediären Zellmasse. Das Pleuroperitonealepithel ist gegen diese Masse nicht scharf abgegrenzt. Schreiten wir weiter gegen das Kopfende, um so schärfer wird die Abgrenzung, und an jener Stelle, wo der Wolff'sche Gang ein Lumen zeigt, wird die Abgrenzung eine ganz scharfe.

So verhält es sich etwa bis zum 160. Schnitte. Je weiter gegen das vordere Ende des Ganges, um so deutlicher kann man an der medialen und ventralen Seite eine Zellmasse, welche dem Wolff'schen Gange anliegt, unterscheiden. Diese Zellmasse ist an allen Schnitten zu sehen und an einigen kann man noch den Zusammenhang dieser Masse mit dem Pleuroperitonealepithel nachweisen.

Etwa von dem 220. Schnitte angefangen, bemerkt man, dass die Zellmasse von Stelle zu Stelle dünner, also nicht so dicht erscheint, und diese dichteren und lockeren Abschnitte wechseln ab bis zu dem 295. Schnitte. Von diesem Orte angefangen findet man, dass in jenen dichteren Abschnitten ein Lumen aufzutreten beginnt. Dieses wiederholt sich bis etwa zum 350. Schnitte. Das Lumen zieht sich über zwei oder drei Schnitte und verschwindet wieder. Der Zusammenhang zwischen dieser Masse und dem Pleuroperitonealepithel ist an dieser Stelle ein innigerer. Mit dem Wolff'schen Gange kann keine Verbindung dieser Zellmasse nachgewiesen werden, er zeigt eine ganz scharfe Abgrenzung gegen die Umgebung.

Noch weiter vorn verbinden sich die Anfänge von Canälchen, denn als solche muss man jene Verbindungen der lumenführenden Zellmassen mit dem Pleuroperitonealepithel auffassen, mit dem Wolff'schen Gange in einer Zeit, wo sie noch mit dem Peritonealepithel im Zusammenhange stehen. Es sind dieses dieselben bei den beiden jüngeren Stadien beschriebenen Canälchen.

Wie weit die Entwickelung des vorderen Abschnittes des Wolff'schen Körpers vorgeschritten ist, will ich etwas detaillirter angeben. Bei der Beschreibung will ich vom vordersten Ende anfangen und bis zu jener Stelle nach hinten schreiten, wo sich die eben beschriebenen Canälchen, welche ich Übergangscanälchen nennen will, befinden.

Auf der Tafel II, Fig 36 *a—f*, sind, vom vorderen Ende angefangen, hinter einander gehende Schnitte schematisch gezeichnet. Die Contouren sind möglichst naturgetreu gegeben.

Am vordersten Schnitte erscheint der Wolff'sche Gang als ein Zellhaufen, medial von der Vena cardinalis. Am nächsten Schnitte erscheint an Stelle der Zellmasse ein Lumen, um welches die Zellen radiär geordnet sind. Am nächsten Schnitte geht von diesen Zellen, welche ein Lumen einschliessen, noch eine solide Sprosse dorsal und lateral. Am Schnitte *d* erscheinen medial von der Vena cardinalis zwei Lumina, von denen das grössere näher dem Peritonealepithel liegt, welches entsprechend dieser Stelle eine Verdickung und eine leichte Einsenkung zeigt. Das kleinere liegt an jener Stelle und in der Höhe, wo die solide Sprosse in *c* gelegen war. Am Schnitte *e* findet man einen soliden Zellstrang, welcher mit dem Epithel verbunden ist, und bei *f* wird dieser Strang kürzer.

Fasst man diese Schnitte zusammen, so ergibt sich, dass es sich hier um ein gekrümmtes Canälchen handelt, welches nach vorne und dorsal gerichtet ist und in seinem vorderen Ende blind endigt. Von diesem Canälchen, welches nach hinten zu mit dem Peritonealepithel zusammenhängt, geht nach vorne, dorsal und lateral noch ein kleines Canälchen. Am nächsten nicht mehr abgebildeten Schnitte ist nur eine leichte Verdickung des Epithels zu bemerken, welche am 8. Schnitte, also dem nächstfolgenden, verschwindet.

Zwischen dem 8. und 16. Schnitte ist nichts von den eben beschriebenen Structuren zu sehen. Am 16. Schnitte tritt jene Veränderung ein, welche an der Taf. III., Fig. 38 bei *a* zu sehen ist. In dieser Figur zeigen *a—c* wieder ein kleines Canälchen. Medial von dessen peritonealem Ende ist ein kleiner äusserer Glomerulus zu sehen. Dieses Verhalten zeigt uns schon an, von welcher Bedeutung diese Canälchen sind.

In derselben Figur zeigen die Schnitte *d—f*, welche wieder hintereinander liegen, dass hier noch ein solches Canälchen gebildet ist. Der Schnitt *f* in der Figur ist der 29. von jenem angefangen, an welchem vorne die erste Spur des Urogenitalsystemes zu sehen ist. Dieses Canälchen verschwindet nun und am 35. Schnitte ist nur der Wolff'sche Gang zu sehen, welcher hier ein weites Lumen zeigt. Der Wolff'sche Gang selbst schwindet dann erst am 39. Schnitte.

Am 41. Schnitte kann man etwas medial von jener Stelle, wo der Wolff'sche Gang verschwunden ist, eine kleine Erhabenheit sehen. Am 42. Schnitte tritt an der Stelle, wo die Erhabenheit zu bemerken war, ein Glomerulus auf, welcher an allen Schnitten bis zum 45. zu sehen ist. An diesen Schnitten ist nichts vom Wolff'schen Gange zu sehen, sowie auch an noch folgenden bis zum 48. Am 49. bemerkt man wieder eine Erhabenheit des Pleuroperitonealepithels, welche an folgenden Schnitten mächtiger wird und am 52. schwindet.

Dieses ist auch schon jene Region, wo die beschriebenen Übergangscanälchen sich vorfinden, welche schon etwas der Atrophie anheimfallen.

Das Urogenitalsystem dieses Stadiums besteht also in dem vorderen Abschnitte aus drei gekrümmten Canälchen, welche eines eigentlichen gemeinsamen Ausführungsganges entbehren. An der medialen Seite des Abdominalostiums des zweiten Canälchens erscheint ein äusserer Glomerulus und hinter dem dritten Canälchen ist auch ein äusserer grösserer Glomerulus zu sehen. Dann folgen in Atrophie begriffene Übergangscanälchen, und diesen folgen einige Canälchen, welche sich vom Peritonealepithel loszulösen beginnen.

Noch weiter nach hinten befinden sich hinter einander gelegene dichtere Zellmassen, in denen ein Lumen erscheint. Diesen Zellmassen folgen andere, in denen kein Lumen zu sehen ist. Durch die Vergleichung dieser Zellmassen mit den vorn gelegenen, ist zu vermuthen, dass die Bläschen in dem vorderen Abschnitte eigentlich auch aus solchen hinter einander gelegenen Zellmassen entstanden sind.

Noch mehr gegen das Caudalende liegt eine gleichmässig dichtere Zellmasse.

Bei dem früher beschriebenen Stadium folgte auf die selbstständigen Sprossen des Pleuroperitonealepithels eine ununterbrochenen Strang bildende Zellmasse, welche mit dem Epithel im Zusammenhange stand. Vergleichen wir nun diese beiden Stadien, so ist die Umbildung jener Masse von Zellen selbstverständlich. Die Zellmasse bei dem jüngeren Stadium, welche mit dem Pleuroperitonealepithel zusammenhängt und eigentlich durch fortlaufende Wucherung desselben entstanden ist, hat sich losgelöst und zerfällt in einzelne Segmente und wächst aus sich selber weiter nach hinten, wie z. B. der Wolff'sche Gang und, wie ich weiter unten zeigen werde, auch der Müller'sche Gang.

Wie aus dem Mitgetheilten zu sehen ist, komme ich zu einer anderen Auffassung einiger Dinge wie Sedgwick.[1] Nach Sedgwick ist das Urnierenblastema (eigentlich nur für den hinteren Abschnitt der Urniere) entstanden aus der intermediären Zellmasse, nach meinen Untersuchungen aber komme ich zu dem Resultate, dass das Urnierenblastema als Wucherung des Peritonealepithels an einer ziemlich langen Strecke entstand und weiter nach hinten frei gewachsen ist.

Diesen Entstehungsmodus möchte ich als Abkürzung jenes bei niederen Wirbelthieren bekannten betrachten, wo die einzelnen Canälchen jedes für sich angelegt wird.

Sedgwick bemerkt weiter, dass die Entwickelung der Urniere bei der Ente eine andere ist als beim Huhn, und dass jener Typus, welcher bei der Ente in der ganzen Ausdehnung zur Geltung kommt, beim Huhn nur in dem vorderen Theile sich zeigt.

Ich habe Gelegenheit gehabt, Embryonen vom Huhn, Ente, Wachtel und Taube zu untersuchen, und überall finde ich den Entwickelungsgang im Principe gleich. Verschiedenheiten sind nur die, dass die selbständigen Sprossen sich in einer grösseren Ausdehnung gegen das Caudalende entwickeln, z. B. bei der Ente als beim Huhn, das ist aber von keinem weiteren Belange.

Was die Entwickelung des äusseren Glomerulus anbelangt, so ergeben meine Untersuchungen auch einige Differenzen mit denen von Sedgwick.

---

[1] Sedgwick, Developm. of the kidney in its relation to the Wolffian body in the chick. Quart. journ. of microsc. sc 1879.

Bei dem letztbeschriebenen Embryo sind zwei äussere Glomeruli entwickelt, von den inneren ist nichts zu sehen.

Von dem ersten der beiden äusseren Glomeruli könnte man sagen, dass er durch das Nephrostoma sich in die Peritonealhöhle hindurchgezwängt hat. Jener zweite Glomerulus aber liegt entfernt von dem Nephrostoma, ja auf dem Schnitte, auf welchem derselbe zu sehen ist, fehlt auch der Wolff'sche Gang. Die Angaben Sedgwick's beziehen sich wahrscheinlich nur auf den sogenannten Übergangsglomerulus, von dem noch weiter unten die Rede sein wird.

Im Weiteren will ich mir die Mühe ersparen, die einzelnen Stadien von Hühnerembryonen detaillirt nach einander zu beschreiben und dann vielleicht noch von anderen Vögeln, welche ich auf diesen Punkt untersucht habe. Durch diesen Vorgang würde die ganze Arbeit beweiskräftiger, aber kaum in jenem Grade, wie sie an Volum zunehmen möchte. Ich werde nun in kurzer Zusammenfassung meine Beobachtungen anführen.

Bei dem weiteren Entwickelungsgange entwickelt sich hinter dem zweiten noch ein dritter äusserer Glomerulus. Beobachtet habe ich dieses bei Hühner-, Wachtel- und Taubenembryonen. Bei Entenembryonen kann ich die Zahl der äusseren Glomeruli nicht mit Sicherheit angeben.

Mit der Entwickelung der äusseren Glomeruli schreitet auch die Atrophie der in dieser Partie befindlichen Canälchen. Diese Canälchen kann man dem Gesagten zufolge meiner Meinung nach als Homologon der Vornierencanälchen und mit den Glomerulis als Homologon der Vorniere (Kopfniere, head kidney, pronephros) betrachten.

Eine besondere Stellung nehmen jene Canälchen ein, welche ich früher Übergangscanälchen benannt habe. Mit voller Sicherheit kann ich es zwar nicht behaupten, aber es scheint mir, dass sich diese Canälchen nicht vom Coelomepithel loslösen, und dass sie also keine solchen Canälchen bilden, wie man sie bei den Vögeln in der Urniere findet. Vielleicht sind sie als Analoga der Wimpertrichter der niederen Thiere zu betrachten.

In diesem Theile der Urniere kommt es zur Entwickelung des gemischten Glomerulus, von dessen Entstehung die Fig. 15 bis 18 auf der Taf. I eine Vorstellung geben kann. Diese Schnitte

rühren von einem Taubenembryo her. An Längsschnitten habe ich den gemischten Glomerulus so gefunden, wie Sedgwick und Siemerling[1] angeben. Immer habe ich nur einen Übergangsglomerulus gefunden. Aus dem Gesagten geht nun hervor, dass Kölliker jenes Canälchen gesehen hat, welches sich nicht weiter zum Canälchen der Urniere entwickelt, indem es früher atrophirt, bevor es zur Loslösung vom Peritonealepithel und zur Ausbildung eines Glomerulus an dem abgelösten Ende kommt.

Fürbringer (l. c.) beschreibt bei Amphibien auch Übergangsglomeruli.

Die Fig. 37, Taf. II, zeigt an Längsschnitten das Verhalten der äusseren Glomeruli und des Wolff'schen Ganges aus jenem Stadium der Vorniere, wo die Canälchen derselben bereits atrophirt sind und die äusseren Glomeruli mit dem unregelmässig atrophirenden Wolff'schen Gange zurückgeblieben sind. Die Schnitte stammen von einem Wachtelembryo.

Die Fig. 32 der Taf. II zeigt den vordersten äusseren Glomerulus von einem Taubenembryo, bei welchem sich schon der Müller'sche Gang in seinem ersten Anfange zeigte. Dieser Glomerulus ist stark entwickelt, prominirt weit in das Coelom, so dass dasselbe in seinem vorderen Ende sehr schmal, so zu sagen zur Malpighischen Kapsel wird. Hinter diesem, so stark entwickelten Glomerulus folgten noch zwei äussere Glomeruli, welche aber kleiner waren. Der Wolff'sche Gang war hinter dem zweiten zu sehen.

Fig. 30, Taf. II, zeigt das Verhältniss der Blutgefässe zu einem noch ganz jungen äusseren Glomerulus. Aus der Aorta tritt in den Glomerulus ein kleines Blutgefäss, bildet in demselben eine Schlinge und mündet in die Vena cardinalis derselben Seite ein. In der weiteren Entwickelung bildet sich im Glomerulus ein ganzer Gefässknäuel. Das Epithel ist bei jenem ganz jungen Glomerulus an dessen Oberfläche ganz platt, an der lateralen Seite desselben ein hochcylindrisches.

An keinem Schnitte habe ich zugleich den äusseren und den inneren Glomerulus gesehen, also auch das Verhältniss nicht

---

[1] Siemerling, Beiträge zur Embryol. der Excretionsorgane des Vogels. Dissertation. Marburg 1882.

getroffen, wie Sedgwick es beschreibt, dass nämlich ein jeder äusserer Glomerulus einem inneren entspricht und mit ihm verbunden ist. Auch finde ich z. B. in dem letzt beschriebenen Stadium kein Nephrostoma, durch welches sich der Glomerulus hindurchgezwängt hätte, und so aus einem inneren ein äusserer entstanden wäre.

Gerade dieser Umstand, dass nach der Angabe Sedgwick's immer ein äusserer einem inneren Glomerulus entspricht und mit ihm zusammenhängt, hat Sedgwick und Balfour bewogen, die Homologie dieses Glomerulus mit dem der Vorniere bei Amphibien nicht anzuerkennen.

Ich habe auch einige Stadien aus der Vornierenentwickelung bei Amphibien untersucht und finde hier eine complete Homologie zwischen der Vorniere und dem beschriebenen vordersten Theile des Wolff'schen Körpers. Dass der äussere Glomerulus bei den Vögeln im gewissen Stadium näher dem Nephrostoma liegt als bei den Amphibien, ist, scheint mir, durch die verschiedene Form des Coeloms erklärlich. Der Glomerulus der Vorniere bei den Amphibien ist ein Gefässknäuel, welches der Aorta aufsitzt. Dasselbe ist bei den Vögeln der Fall. (Taf. II, Fig. 30.)

Bei Kaninchenembryonen beschreibt Renson[1] auch Vornierencanälchen mit einem rudimentären Glomerulus. Solche Canälchen finde ich auch beim Kaninchen, etwa jener Entwickelung wie bei Kölliker in der Fig. 180 abgebildet, und dann bei einem Stadium, welches etwa zwischen Fig. 175 und 176 (daselbst) zu stellen wäre. Einen äusseren Glomerulus habe ich nicht gefunden. Er wird wahrscheinlich nur rudimentär sein und von keiner langen Dauer. Nun werde ich zur Besprechung der weiteren Entwickelung der Canälchen der Urniere schreiten.

---

[1] Renson, Contrib. à l'embryol. des org. d'excretion des oiseaux et de mammifères. Bruxelles. 1883. — Bei dieser Gelegenheit möchte ich mir die Bemerkung erlauben, dass jene Formation, welche ich als Anfang der Gl. suprarenalis bei den Säugethieren im Arch. für mikrosk. Anat. 1883 beschrieben habe, etwas ganz anderes ist, als das, was Renson als Vorniere beschreibt, um die Vermuthung Weldon's, welche er in dem Aufsatze: On the head kidney of Bdellostoma, with a suggestion as to the suprarenal bodies. Studies from the morph. lab. in the Univ. of Cambridge. 1884 geäussert hat, zu beseitigen.

Wie aus dem bereits Mitgetheilten zu sehen ist, entwickeln sich eigentlich zwei Arten von Canälchen in der Urniere oder Mesonephros. In dem Abschnitte, welcher gleich auf die Partie der Übergangscanälchen folgt, entwickeln sich einige Canälchen als isolirte Sprossen des Pleuroperitonealepithels. Sie lösen sich dann von dem Epithel los und wachsen etwas in die Länge in der Richtung zur Aorta. An ihrem medialen Ende fängt sich ein Glomerulus an zu entwickeln, noch bevor sich der Strang mit dem Wolff'schen Gange in Verbindung gesetzt hat.

In dieser Gegend, in welcher sich diese Canälchen entwickeln, kommt es zu keiner Ausbildung von secundären, tertiären, etc. Canälchen, sondern hier entwickeln sich nur primäre. Diese Eintheilung scheint mir weiter von keinem Belange zu sein für die weitere Entwickelung. Solche Canälchen sind in der Fig. 14, Taf. I und in den Fig. 25—28, Taf. II.

Eine andere Art von Canälchen entwickelt sich derart, dass das Blastema der Urniere, dessen Herkunft ich bereits besprochen habe, in einzelne Gruppen von Zellen zerfällt, welche später zu Bläschen sich ausbilden. Das Lumen dieser Bläschen erscheint im Anfange nicht scharf begrenzt. Die Zellen, welche das Bläschen bilden, zeigen keinen scharfen Contour an ihrem centralen Ende. (Taf. I, Fig. 12.) Es scheint, dass hier das Lumen durch Einschmelzen von Zellen entsteht und nicht bloss durch das Auseinandertreten derselben, wie dies z. B. beim Wolff'schen Gange der Fall ist.

Das Bläschen wird später länger (Taf. I, Fig. 13) und an seinem medialen Ende entwickelt sich ein Glomerulus in derselben Art und Weise, wie bei den Canälchen der ersten Art oder wie in der bleibenden Niere.

Remak[1] beschreibt den Vorgang folgends: „Um dieselbe Zeit (während des dritten Tages) zeigt sich nach innen von dem Urnierengang innerhalb einer dünnen Blastemschichte, die dem Urnierengange zugleich als Scheide dient, jederseits eine, beinahe die ganze Länge der Bauchhöhle einnehmende Reihe durchscheinender, runder Körperchen von circa $^1/_{40}$ Linie Durchmesser,

[1] Remak, Untersuchungen über die Entwickelung der Wirbelthiere. Berlin 1850—55. §. 104.

die anfänglich solid sind, alsbald aber sich in Bläschen umwandeln. Diese Bläschen erweisen sich als die Anlage der aus epithelialen Zellen bestehenden Quercanälchen, indem sie sich verlängern und in den Urnierengang einmünden. Bevor diese Einmündung zu Stande kommt, erscheint an den, der Mittellinie des Körpers zugewendeten freien Enden der Bläschen eine zweite Reihe runder, durchscheinender, solider, aus Zellen zusammengesetzter Körper von gleichem Umfange. Diese Letzteren sind die Grundlage der von Rathke und Müller entdeckten Malpighischen Gefässknäuel."

Diese Beschreibung ist ganz correct und passt auf den hinteren Abschnitt der Urniere. Über die Entstehung der Malpighischen Körperchen berichtet Remak Folgendes: „Der Gefässknäuel dringt in die Wand des Quercanälchens ein und die letztere schwindet an dieser Stelle bis auf eine dünne, den Gefässknäuel von der Höhle des Quercanälchens scheidende Zellenlage. Wimperbewegung habe ich in den Quercanälchen niemals beobachten können."

Ich bin derselben Ansicht über die Entwickelung der Glomeruli wie Toldt[1] und der Modus, welchen Toldt für die Niere beschrieben hat, gilt auch für die Urniere. Immer findet man an jener Stelle, an welcher sich später der Glomerulus entwickelt, oder schon in Entstehung sichtbar ist, in der eingestülpten Partie der Canälchenwand ein Blutgefäss. Vergleicht man nun die hintereinander gehenden Schnitte, wird man sich überzeugen, wenn das nicht vielleicht schon auf einem und demselben Schnitte zu sehen war, dass das Blutgefäss an der einen Seite mit der Aorta, an der anderen mit der Vena cardinalis verbunden ist und dass es nicht an Ort und Stelle entsteht. Ein ähnliches Verhältniss hat man bei dem äusseren Glomerulus beobachten können.

Das Epithel des Canälchens verhält sich aber nicht passiv, sondern es wuchert gerade an jener Stelle, wo unterhalb desselben das erwähnte Blutgefäss liegt. Dieses Verhalten hat wahrscheinlich einige Autoren zu der Behauptung geführt,

---

[1] Toldt, Untersuch. über das Wachsthum der Nieren des Menschen und der Säugethiere. Sitzber. der k. Akad. der Wissensch. in Wien. 1874.

dass die Gefässe des Glomerulus mit den Blutkörperchen in loco entstehen.

Das erste Auftreten des Glomerulus ist in Fig. 14, Taf I. zu sehen. In der Fig. 24, Taf. II ist der Glomerulus schon weit ausgebildet. Bemerkenswerth ist, dass das Epithel an der Oberfläche des Glomerulus in diesen Stadien ein cylindrisches ist und viel mächtiger entwickelt, als an der entgegengesetzten Wand, was bei älteren Stadien gerade umgekehrt der Fall ist.

Die Entwickelung der Bowman'schen Kapsel ist nach dem Gesagten eine andere, als Renson[1] angibt, dessen Angaben ich nicht im Stande bin, zu bestätigen. Es ist wohl diese Kapsel ein abgeschnürter Theil des Coeloms und zwar direct bei den vorderen Canälchen, verdeckt bei den secundären und tertiären. Renson beschreibt auch die Entwickelung der Bowman'schen Kapseln der secundären Canälchen als eine Ausstülpung der primären und zeichnet es vom Kaninchen auf der Taf. III Fig. 15. (l. c.) Auch dieses kann ich für die Vögel nicht bestätigen.

Die Entwickelung der secundären und tertiären Canälchen bei den Amphibien geht nach Fürbringer (l. c.) in derselben Weise vor sich wie bei den primären. Sie entstehen nämlich als solide Sprossen des Peritonealepithels. Fürbringer bildet diesen Entstehungsmodus nirgends ab und es ist schwer, sich eine nochmalige Einstülpung des Coeloms oder eigentlich das neue Treiben von Sprossen vorzustellen.

Bei den Reptilien hat Braun (l. c.) ebenfalls keine secundäre Einstülpung constatiren können und glaubt, dass sich die Malpighischen Körperchen theilen und dass nur dadurch ihre so grosse Zahl bei älteren Stadien gegenüber den jüngeren erklärlich ist. Dieses steht mit den Angaben von Spengel[2] im Einklange.

In der ersten Zeit mündet ein jedes Canälchen selbstständig in den Segmentalgang, später erst entstehen Sammelröhrchen.

Bei den Vögeln entstehen die secundären Canälchen direct von jener Zellmasse, welche das primäre Canälchen bildet. Es

---

[1] Renson, Contrib. à l'embryol. des organes d'excretion des oiseaux et de mammifères. Bruxelles 1883.

[2] Spengel, Das Urogenitalsyst. der Amphibien. Arb. aus dem zool.-zoot. Institute. Würzburg. Vol. III. 1876.

ist nöthig, einen Unterschied zwischen verschiedenen Theilen des Wolff'schen Körpers, was die Entwickelung der Canälchen weiterer Ordnung anbelangt, zu machen. An jener Stelle, an welcher die primären Canälchen direct als Sprossen des Pleuroperitonealepithels selbstständig sich entwickeln, kommt es nicht zur Entwickelung von secundären Canälchen. In der Fig. 24, Taf. II ist das primäre Canälchen schon weit entwickelt, ohne dass eine Spur eines secundären zu sehen wäre. Dasselbe Verhältniss finde ich bei den Säugethieren, wie aus Fig. 25—28, Taf. II. ersichtlich ist. Sedgwick bemerkt nur, dass in der vorderen Partie das primäre Canälchen schon weit entwickelt war, ohne dass vom secundären etwas zu bemerken wäre; dass hier aber keine entstünden, gibt Sedgwick nicht an.

In dem hinteren Abschnitte des Wolff'schen Körpers sind die Anfänge der secundären Canälchen schon zu jener Zeit zu sehen, in welcher die primären sich noch nicht mit dem Wolff'schen Gange vereinigt haben. Diese secundären entstehen aus einer Zellmasse, welche von den primären Canälchen abstammt. (Taf. II, Fig. 20.) Diese Zellmasse liegt dorsal vom primären Canälchen und der Wolff'sche Gang ist scharf gegen dieselbe abgegrenzt. Wenn sich das primäre Canälchen in den Wolff'schen Gang geöffnet hat, besteht keine scharfe Abgrenzung des Wolff'schen Ganges gegen die Zellmasse, welche als Anlage des secundären sich erweist. Bevor noch ein Lumen in der Zellmasse für das secundäre Canälchen entstanden ist, sind die Zellen derselben mit dem Wolff'schen Gange eine Verbindung eingegangen. Hat man nun das frühere Stadium übersehen, so hat es den Anschein, dass die Zellmasse für das secundäre Canälchen vom Wolff'schen Gange aus sich entwickelt.

Dieses Verhalten hat Waldeyer (l. c.) zur Behauptung geführt, dass die Canälchen der Urniere als Auswüchse des Wolff'schen Ganges entstehen und Sedgwick[1] zur Angabe, dass er derselben Meinung sich zuneigt.

Die Canälchen dritter Ordnung entwickeln sich an dieser Stelle zu der Zeit, wenn die primären ein deutliches Malpighisches Körperchen zeigen.

[1] Sedgwick, On the early devel. of the ant. part of Wolffian duct en body etc. Stud. from the morph. lab. in the univ. of Cambridge. 1882.

In dem hinteren Abschnitte des Wolff'schen Körpers ist die Entwickelung eine andere. Dort werden die Canälchen dritter Ordnung früher angelegt, als sich das Canälchen der ersten Ordnung mit dem Wolff'schen Gange in Verbindung gesetzt hat. In diesem hinteren Abschnitte treibt der Wolff'sche Gang deutlich Sprossen gegen jene Zellmassen, welche den Anfang der Canälchen bilden. Die secundären stammen auch in diesem Abschnitte von den primären, und von den secundären die tertiären, der Unterschied liegt nur darin, dass der Wolff'sche Gang gegen die Zellmassen Sprossen treibt. Die Entwickelung der Canälchen in dieser Partie ist in den Fig. 21—23, Taf. II wiedergegeben; die Entwickelung in der vorderen Partie ist in der Fig. 20, Taf. II zu sehen.

Das kurzgefasste Bild des Urogenitalsystemes in diesem Stadium ist folgendes: In der vordersten Partie des Wolff'schen Körpers sind die Canälchen der Vorniere atrophirt und es sind drei äussere Glomeruli entwickelt. An der Stelle der Übergangscanälchen, von welchen sich nur eine beschränkte Zahl entwickelt, wird der gemischte Glomerulus sichtbar und diese Canälchen fangen an zu atrophiren. Hinter dieser Partie folgt ein Abschnitt, in welchem bloss primäre Canälchen mit einem gut entwickelten inneren Glomerulus zu finden sind. Weiter nach hinten stehen die primären Canälchen mit dem Wolff'schen Gange in Verbindung und zeigen erst den Anfang eines Glomerulus. Die secundären Canälchen, welche den Ursprung von den primären genommen haben, sind mit dem Wolff'schen Gange verbunden, weisen kein Lumen auf und an einzelnen Stellen ist zu bemerken, dass von diesen secundären Canälchen die tertiären den Ursprung nehmen.

In dem hintersten Abschnitte des Wolff'schen Körpers sind die primären, secundären und tertiären Canälchen über einander liegen zu sehen, ohne dass sie sich in den Wolff'schen Gang geöffnet haben. Der Wolff'sche Gang ist in dieser Gegend nicht scharf gegen jene Zellmassen abgegrenzt, sondern sendet Sprossen gegen dieselben zu, welche klein und solid sind.

Was die weitere Entwickelung dieser Canälchen anbelangt, will ich mich kurz fassen. Jetzt will ich nur einige Abweichungen

anführen, welche sich bei den Säugethieren (dem Kaninchen) in diesen Anfangsstadien bemerkbar machen.

Bei einem Kaninchenembryo, bei welchem die primäre Augenblase durch die Verdickung des Ektoderms, welche die erste Anlage der Linse ist, nur leicht abgeflacht erscheint, besteht das Urogenitalsystem aus folgenden Theilen: Das vorderste Ende des Wolff'schen Ganges erscheint als eine solide Zellmasse, welche dicht dem Peritonealepithel anliegt. An einigen nächstfolgenden Schnitten ist er nicht zu sehen, erscheint aber wieder und zieht sich durch mehrere Schnitte als ein solider Zellstrang fort, verschwindet nochmals und das wiederholt sich noch einmal. (Ich will die Schnitte nicht numerirt anführen, indem ich glaube, dass dieses so kurz Gesagte genügt.) Weiter nach hinten zu erscheint der Wolff'sche Gang gut vom Peritonealepithel abgegrenzt, zeigt ein deutliches Lumen, welches nach einigen Schnitten verschwindet, und von dieser Stelle angefangen zieht sich der Wolff'sche Gang nach hinten, dem Peritonealepithel dicht anliegend, als ein solider Zellstrang.

Etwas hinter dem vorderen Ende des Wolff'schen Ganges ist das Peritonealepithel an der Stelle, an welcher ihm der Wolff'sche Gang anliegt, verdickt und die mehr nach hinten gelegten Schnitte zeigen, dass das der erste Anfang der Übergangscanälchen ist. Weiter nach hinten zu liegen einige Bläschen an der medialen Seite des Wolff'schen Ganges und noch weiter gegen das Schwanzende zu erscheint an dieser Stelle ein solider Zellstrang, also das eigentliche Urnierenblastem.

Man findet also in diesem Stadium im vorderen Ende des Wolff'schen Körpers einige rudimentäre Canälchen, dann ein Übergangscanälchen. Weiter nach hinten sind die Verhältnisse so, wie sie näher für das Hühnchen beschrieben worden sind.

Bei einem Kaninchenembryo, bei welchem die Linse als ein kleines Grübchen entwickelt war, beschränke ich mich nur auf die Beschreibung des vorderen Abschnittes des Urogenitalsystemes, weil im hinteren Abschnitte sich die Sachen so verhalten, wie bei den Vögeln.

In seinem vordersten Ende erscheint der Wolff'sche Gang am Querschnitt als ein Zellhaufen, welcher mit dem Pleuroperitonealepithel nicht zusammenhängt. An einigen dahinter

folgenden Schnitten ist nichts vom Wolff'schen Gange zu sehen, dann erscheint er wieder und ist durch einen Zellstrang mit dem Peritonealepithel verbunden.

Solcher Stränge finde ich fünf hintereinander. Jeder mehr rückwärts gelegene Strang ist länger als der vorangehende und die drei letzten zeigen ein deutliches Lumen und verbinden so das Lumen des Wolff'schen Ganges mit dem Coelom.

Dieses zeigt, dass die Vorniere selbstständig sich bei den Säugethieren entwickelt und was die Zeit anbelangt etwas später als die Urniere, welche schon ziemlich weit entwickelt ist.

Im grossen Ganzen ist die jugendliche Anlage des Urogenitalsystems beim Kaninchen dieselbe, wie bei den Vögeln und niederen Wirbelthieren, und ich stimme in diesem Punkte mit Renson überein, nur ob sich auch ein äusserer Glomerulus ausbildet, kann ich nicht angeben.

Wenn die Entwickelung des Urogenitalsystemes so weit vorgeschritten ist, kann man die Anlage desselben makroskopisch noch nicht sehen. Mikroskopisch findet man, dass die Urnieranlage meist im vorderen Abschnitte der ausgebildeteste Theil ist. Das Epithel an der Plica urogenitalis, welches Waldeyer näher mit dem „Keimepithel" bestimmt hat, ist nicht stärker entwickelt als an irgend einer anderen Stelle des Coeloms. Es bildet eigentlich eine dünnere Schichte, als z. B. das Epithel des splanchnischen Blattes, aus welchem sich an einzelnen Stellen, wie Uskov[1] angibt, glatte Musculatur entwickelt.

Das Epithel auf der Plica urogenitalis oder das Keimepithel ist cubisch, die Zellen sind wohl gegeneinander abgegrenzt und dadurch unterscheidet sich dieses Epithel von jenem an anderen Stellen des Coeloms und nicht dadurch, dass es mächtiger ist wie gewöhnlich angeführt wird.

Betrachtet man bei der weiteren Entwickelung das Urogenitalsystem bei Vögelembryonen, oder besser noch bei Säugethierembryonen, weil die Wolff'schen Körper bei den Vögeln das Coelom fast vollkommen erfüllen und desshalb es nicht möglich ist, kleinere Veränderungen, welche mit der weiteren Entwickelung

[1] Uskov, Entwicklung der Lungen. Archiv für mikroskopische Anatomie. 1883.

vor sich gehen, so gut zu beobachten als bei Säugethierembryonen, bei denen die Wolff'schen Körper verhältnissmässig kleiner sind. Betrachtet man nun ältere und jüngere Embryonen, so findet man, dass bald auch der hintere Theil des Wolff'schen Körpers eine grössere Hervorragung in die Peritonealhöhle zu bilden anfängt, so dass der ganze Körper eine Cylinderform annimmt. Schon zu dieser Zeit kann man beobachten, dass die Wolff'schen oder Oken'schen Körper sich etwas nach hinten zu verschieben anfangen. Die Anlage der Geschlechtsdrüsen ist makroskopisch noch nicht zu erkennen. So verhält sich das makroskopische Aussehen bis zu jener Zeit, in welcher sich die Nieren zu entwickeln anfangen.

Verfolgt man mikroskopisch die innere Structur der Urniere so findet man die Urnierencanälchen schon ziemlich weit ausgebildet. Sie zeigen verschiedene Krümmungen, welche alle zumeist in einer horizontalen Ebene, oder besser gesagt in einer auf die Längsachse senkrecht gestellten Ebene liegen so, dass man auf guten Querschnitten zumeist in der vorderen Partie auf einem Schnitte das Canälchen vom Glomerulus bis zur Einmündung in den Wolff'schen Gang verfolgen kann.

Die Lage der Glomeruli ist an der medialen Seite des Wolff'schen Körpers. Was die Structur der Canälchen anbelangt, so ist zu bemerken, dass die Canälchen im vorderen Abschnitte keine weitere Differenzirung erleiden bezüglich ihres histologischen Verhaltens. Das Epithel, welches sie auskleidet, ist allenthalben gleichartig, cubisch und ich kann nicht angeben, ob es in diesen Stadien ein Flimmerepithel ist.

Betrachtet man näher irgend einen Schnitt aus der mittleren Partie der Urniere, so bemerkt man verschiedenartige Querschnitte von Canälchen, welche auch histologische Differenzen zu bemerken lassen.

Bei einem solchen Bilde kommt uns gleich der Gedanke, dass, wie Waldeyer angibt, im Wolff'schen Körper zwei Arten von Canälchen sich befinden. Der Unterschied ist ganz auffällig wie aus dem Bilde 60, Taf. IV, zu sehen ist, wo k_1 die schmalen, k_2 die breiten Canälchen bezeichnet.

Betrachtet man Schnitte, welche etwas mehr gegen das vordere Ende des Wolff'schen Körpers liegen, da findet man

leicht ein Canälchen, welches auf demselben Schnitte, wie ganz in der vorderen Partie, vom Glomerulus bis zum Wolff'schen Gange zu sehen ist. Auf einem solchen Canälchen kann man aber auch histologische Differenzen beobachten. Das Epithel des Canälchens ist von der Basis des Glomerulus angefangen niedrig und geht allmälig in das flache Epithel über, welches den Glomerulus überzieht, Weiter im Canälchen selbst wird das Epithel immer höher bis es cubisch wird und übergeht dann ziemlich rasch in ein cylindrisches. Diese cylindrischen Zellen zeigen auch einen anderen Charakter als jene cubischen; sie sind gross, gelb, reich an Protoplasma, welches granulirt ist. Bei starker Vergrösserung kann man sehen, dass sie an der freien Oberfläche Cilien tragen. Solchen Charakter haben die Zellen des ganzen Canälchens, ausgenommen einen kleinen Theil, durch welchen sie mit dem Wolff'schen Gange zusammenhängen. In diesem Theile des Canälchens ist das Epithel cubisch ohne Cilien und Pigmentirung. Dadurch ist gleich ein Licht auf jene zwei scheinbaren Arten von Canälchen geworfen. Jene breiteren sind nichts Anderes als Schnitte durch den mittleren Abschnitt des Kanälchens und jene schmalen, sind Schnitte aus jenem Theile, welcher näher der Einmündung in den Wolff'schen Gang liegt.

Man findet aber im medialen Theile der Urniere breite Canälchen, welche histologisch denselben Charakter zeigen wie jene schmalen. Diese Canälchen sind Schnitte durch die Bowman'sche Kapsel, welche zufällig das Malpighische Körperchen nicht mitgetroffen haben.

Bei Schweinsembryonen kann man noch andere mannigfaltige Formen antreffen, welche leicht durch Vergleichen nach einander gelegter Schnitte zu verstehen sind.

Einen solchen eben beschriebenen Charakter zeigen die Canälchen bei Kaninchenembryonen von 3 Ctm. Körperlänge und bei Katzenembryonen etwa von derselben Länge. Am auffälligsten ist der Unterschied des mittleren Theiles der Canälchen bei Kaninchenembryonen von 5·5 Ctm. Körperlänge und der Katze von etwa 6 Ctm. Körperlänge. Bei Schweinsembryonen herrscht keine solche Differenz zwischen den Zellen der Canälchen der Urniere. Sie wird auch zum Theile dadurch verdeckt, dass die mittleren Theile der Canälchen breit sind und die sie auskleidenden Zellen

desshalb kleiner erscheinen. Bei genauerer Untersuchung ergeben sich auch hier Differenzen.

Meiner Meinung nach haben diese breiteren Abschnitte der Canälchen physiologisch denselben Werth als die gewundenen Canälchen der Niere beim Erwachsenen. Bei Embryonen, bei denen die Niere schon bedeutend entwickelt ist und der Wolff'sche Körper schon weit in der Atrophie vorgeschritten ist, haben die gewundenen Canälchen der Niere dieselbe histologische Structur, wie die mittleren Abschnitte der Urnierencanälchen sie zu einer Zeit besessen haben, zu welcher neben der Urniere kein excretorisches Organ bestand.

Der Müller'sche Gang.

Der Zeit nach, wie sich einzelne Theile des Urogenitalsystemes entwickeln, kommt jetzt der Müller'sche Gang zur Besprechung, welcher bei den Vögeln erst spät entsteht, noch später aber bei den Säugethieren.

Nachdem His seine erste Angabe, dass der Müller'sche Gang sich auch direct vom Ektoderm entwickelt, fallen gelassen hat, gab er zwei Möglichkeiten über die Entwickelung desselben an und zwar, dass sich der Müller'sche Gang vom Wolff'schen Gange selbst entwickelt, indem derselbe selbst zum Müller'schen Gange wird und an seiner medialen Seite durch Anastomosen der Urnierencanälchen ein anderer Canal sich bildet, oder dass sich der Wolff'sche Gang in zwei Gänge theilt. Die Unsicherheit dieser Angaben ist selbst ersichtlich.

Ich werde in Kürze die Entwickelung des Müller'schen Ganges zunächst bei den Vögeln und dann bei den Säugethieren angeben.

Bevor die erste Andeutung dieses Ganges sich bemerkbar macht, beobachtet man an der Stelle des Wolff'schen Körpers, an welcher der Gang später auftritt, eine auffallende Verdickung des Pleuroperitonealepithels. Diese Stelle liegt bei den Vögeln an der lateralen Seite des Wolff'schen Körpers. An der medialen Seite der Urniere ist das Epithel auch verdickt, zeigt aber dadurch einen anderen Charakter, dass es gegen das darunter liegende Gewebe nicht scharf abgegrenzt ist, wogegen jene Verdickung

an der lateralen Seite immer gegen die Unterlage eine scharfe Grenze zeigt.

Im Verlaufe der weiteren Entwickelung macht sich in dem verdickten Epithel der lateralen Seite eine trichterförmige Einsenkung bemerkbar, und zwar an jener Stelle, welche dem Wolff'schen Gange anliegt. Von dieser Einsenkung zieht sich nach hinten eine Rinne, welche nicht allenthalben gleich tief ist, sondern noch zwei tiefere Einsenkungen zeigt. Von dieser Rinne wächst bei älteren Embryonen der Müller'sche Gang als solider Zellstrang nach hinten und tritt weder mit dem Epithel noch mit der Wand des Wolff'schen Ganges in Verbindung, wie Balfour angibt, indem er den Müller'schen Gang aus dem Wolff'schen entstehen lässt.

Welche von den am vorderen Ende befindlichen Einsenkungen später als Ostium abdominale Tubae persistirt, kann ich nicht angeben. So habe ich die Verhältnisse bei Taubenembryonen vorgefunden.

Bei jenem Embryo, von welchem ich den äusseren Glomerulus abgebildet habe (Taf. II, Fig. 32), sind gerade jene drei hinter einander gelegene Einsenkungen zu sehen. Diese Angabe, was das vordere Ende des Müller'schen Ganges anbelangt, stimmt mit jenen Balfour's und Sedgwick's überein, nicht aber was die Entwickelung anbelangt, wie schon oben bemerkt wurde. Nach Balfour und Sedgwick[1] persistirt die erste Einsenkung als Ostium abdominale Tubae.

Bei den Säugethieren ist die Entwickelung des Müller'schen Ganges eine etwas andere und seine Lage zum Wolff'schen Körper nach der Species verschieden.

Bei den Schweinsembryonen ist die Lage des Wolff'schen Ganges zuerst eine etwas laterale, je mehr sich aber der Wolff'sche Körper entwickelt, um so mehr kommt der Gang ventral zu liegen, und gelangt später ganz an die mediale Seite. Zu dieser Zeit, wenn die Lage des Wolff'schen Ganges bereits eine ganz mediale ist, tritt bei Schweinsembryonen das erste

---

[1] Balfour and Sedgwick. On the exist. of a head kidney in the embryo chick and certain points in the developm. of the Müllerian duct Quart. journ. of microsc. sc. 1879.

Erscheinen des Müller'schen Ganges auf. Dieses erste Erscheinen des Müller'schen Ganges ist in der Fig. 34, Taf. II, zu sehen. Der Wolff'sche Körper ist schon weit entwickelt, bevor der Müller'sche Gang erscheint.

Der Wolff'sche Gang erscheint verhältnissmässig sehr klein.

Dieses Verhalten findet leicht eine Erklärung, wenn man die nach hinten von dieser Stelle gelegenen Schnitte durchsucht. Da findet man nun statt jener drei Querschnitte von Canälchen, welche lateral vom Müller'schen Gange liegen *(W)*, nur einen Querschnitt, der grösser ist. Der mittlere jener drei Gänge erscheint, als die eigentliche Fortsetzung des Wolff'schen Ganges, die anderen zwei sind wahrscheinlich als Sammelröhrchen aus dem vorderen Ende des Wolff'schen Körpers anzusehen, oder man müsste annehmen, dass sich der Wolff'sche Gang gegen das vordere Ende zu in drei Gänge spaltet.

In der Fig. 35, Taf. II, ist der Müller'sche Gang mit jenen drei anliegenden Canälchen bei stärkerer Vergrösserung abgebildet. Hier ist auch die eigentliche Form der Rinne zu sehen. Man sieht am Querschnitte, dass die dorsale Kante stumpf ist, die ventrale bildet einen längeren Vorsprung, welcher zum Theile die Rinne deckt. Das Epithel, welches die Rinne auskleidet, ist mehrschichtig. Jene Zellen, welche an das Coelom grenzen, sind cylindrisch, jene in tieferen Schichten sind mehr rundlich und sind nicht ganz scharf gegen das darunter liegende Gewebe abgegrenzt, es ist aber zu sehen, dass diese Epithelzellen nicht vielleicht in die Zellen des Bindegewebes übergehen. Die cylindrischen Zellen, welche am Grunde der Rinne liegen, zeigen an ihrem, gegen das Coelom sehenden Ende, einen hellen Saum. Cilien kann ich in diesem Stadium nicht unterscheiden, nur der helle Saum weist darauf hin, dass es sich schon jetzt hier um Flimmerepithel handelt, welches man später an dieser Stelle findet.

Betrachtet man das Epithel, welches an der medialen Seite des Wolff'schen Körpers dorsal von der Rinne, welche die Anlage des Müller'schen Ganges bildet, liegt, so findet man, dass es niedriger ist als in der Rinne und schreitet man weiter dorsal, so ist die Abgrenzung des Epithels gegen das Gewebe in der

Tiefe keine scharfe, ja man sieht, dass das Epithel stellenweise in die Tiefe poliferirt.

Bei einem Schweinsembryo von 2·8 Ctm. Körperlänge hat sich nicht viel geändert. Die Rinne ist etwas länger geworden und in ihrem hinteren Abschnitte erscheint sie wie von Epithelzellen ganz erfüllt, zwischen denen kein Lumen zu entdecken ist.

Vor dem vorderen Ende des Müller'schen Ganges bei einem Schweinsembryo von 2·9 Ctm. Körperlänge ist das Epithel, welches dem zerspaltenen Wolff'schen Gange gegenüber liegt, mehrschichtig in ziemlich grosser Ausdehnung und jene Zellen, welche an die Pleuroperitonealhöhle grenzen, zeigen einen hellen Saum und bei der näheren Untersuchung erweisen sie sich als Flimmerepithelien. In die Umgebung gehen sie zunächst in cubische Zellen, welche nur eine Schichte bilden und weiter noch in platte Zellen über.

Nach hinten reicht der Müller'sche Gang etwas weiter als das vordere Ende der Geschlechtsdrüsenanlage zu sehen ist. Man sieht also auf einigen Schnitten die Geschlechtsdrüsenanlage und den Müller'schen Gang, welcher medial vom Wolff'schen Gange liegt.

Mit seinem hinteren Abschnitte endet der Müller'sche Gang blind und liegt zwischen dem Wolff'schen Gange und dem Peritonealepithel, ohne mit einem oder dem anderen im Zusammenhange zu stehen. Gegen das Schwanzende zu zieht sich von der Stelle des Verschwindens des Müller'schen Ganges eine seichte Rinne, in deren Grunde das Epithel mehrschichtig ist. Diese seichte Rinne lässt sich weiter nach hinten als die Geschlechtsdrüsenanlage verfolgen.

Bei einem Embryo von 3 Ctm. Körperlänge sieht man den Müller'schen Gang als ein Canälchen, welches ein deutliches Lumen zeigt und dahinter noch auf einigen Schnitten statt seiner nur eine Anhäufung von Epithelzellen. Im vorderen Ende befindet sich eine Rinne, welche denselben Charakter zeigt, wie schon oben beschrieben.

Bei Kaninchenembryonen finde ich das erste Auftreten des Müller'schen Ganges bei einem Embryo von 1·2 Ctm. Körperlänge, also auch etwa zu derselben Zeit, wie Kölliker angibt.

Bei einem Embryo von 1·5 Ctm. sehe ich dasselbe Bild, wie Kölliker es in Fig. 594[1] zeichnet.

Es entsteht nämlich beim Kaninchen der Müller'sche Gang ziemlich weit entfernt vom Wolff'schen Gange, und zwar etwas mehr gegen das Kopfende zu, als der Wolff'sche Gang reicht. Der erste Anfang des Müller'schen Ganges erscheint an der medialen Seite des Wolff'schen Körpers, und zwar an seinem vordersten Ende.

Von hier aus entwickelt sich der Gang so weiter, dass er im erwähnten Stadium von 1·5 Ctm. Körperlänge in der Masse des Wollf'schen Körpers einen Bogen bildet. Einige Schnitte weiter nach hinten liegt der Gang schon an der lateralen Seite des Wolff'schen Körpers lateral vom Wolff'schen Gange. Bei der Katze habe ich das erste Auftreten des Müller'schen Ganges nicht gesehen, aber bei sehr jungen Embryonen ist er schon an der lateralen Seite der Urniere lateral vom Urnierengange. So ist es bei Embryonen von 2·5 Ctm. Körperlänge.

Bei einem Pferdeembryo von 3·5 Ctm. Körperlänge liegt der Müller'sche Gang mit dem Wolff'schen in einer Falte an der medialen Seite der Urniere, etwa an derselben Stelle, wie bei jenem Schweinsembryo von 2·7 Ctm. Körperlänge.

Dieselbe mediale Lage finde ich bei Schafs- und Rindsembryonen und es scheint mir, dass diese mediale Lage den Hufthieren zukommt.

Bei einem menschlichen Embryo von 2 Ctm. Länge liegt der Müller'sche Gang mit seinem vorderen offenen Ende etwas ventral und lateral vom Wolff'schen Gange (Fig. 33, Taf. II). Dieses ist der 19. Schnitt vom vorderen Ende des Wolff'schen Körpers. Die Verbindung des Müller'schen Ganges mit der Peritonealhöhle ist ganz deutlich. An diesem Schnitte ist ein Urnierencanälchen in seinem ganzen Verlaufe zu sehen mit dem entsprechenden Glomerulus. Es scheint, dass auch beim Menschen eine Region besteht, wo es zur Entwickelung nur von primären Urnierencanälchen kommt.

---

[1] Kölliker, Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. Leipzig, 1879.

Das Keimepithel zeigt an diesem Schnitte nur an jener Stelle, wo wir später die Geschlechtsdrüse sich entwickeln sehen, eine Proliferation in die Tiefe.

Am 20. Schnitte sieht man den Müller'schen Gang nicht mehr in Communication mit dem Coelom. Am 23. Schnitte ist der Gang nicht mehr zu sehen, es sind nur einige Zellen an der Stelle bemerkbar, wo er verschwunden ist. Das Epithel ist in der ganzen Ausdehnung, wo es dem Müller'schen Gange anliegt, etwas verdickt.

Die weitere Entwickelung des Müller'schen Ganges kann man gut mit der Loupe am herauspräparirten Urogenitalsystem verfolgen. Mag die ursprüngliche Lage des Müller'schen Ganges diese oder jene gewesen sein, geht die weitere Entwickelung immer so vor sich, dass er am hinteren Ende der Urniere medial von derselben liegt.

In der ganzen Ausdehnung ist das Epithel, welches dem Gange anliegt, verdickt und es liegt der Möglichkeit nichts entgegen, dass von diesem Epithel die Musculatur des Eileiters und des Uterus den Ursprung nimmt.

Wie aus dem Gesagten zu sehen ist, geht die Entwickelung des Müller'schen Ganges bei den Säugethieren in einer etwas anderen Art vor sich als bei den Vögeln, das Princip bleibt aber bei beiden dasselbe. Es bildet sich zuerst eine Rinne, von welcher der Gang nach hinten zwischen dem Wolff'schen Gange und dem Peritonealepithel wächst.

Der Müller'sche Gang entwickelt sich bei beiden Geschlechtern und fängt beim Männchen zu jener Zeit zu atrophiren an, zu welcher die Differenz der Geschlechtsdrüsen erkannt werden kann. Es ist dieses keine so scharfe Grenze; denn z. B. bei einem menschlichen Embryo von 5·8 Ctm. Körperlänge ist der Müller'sche Gang noch nicht weit atrophirt. Man kann die Atrophie nur durch Vergleichen mit jüngeren Stadien constatiren.

Was die Zeit anbelangt, zu welcher sich die beiden Müller'schen Gänge im hinteren Ende vereinigen, kann auch keine scharfe Grenze gezogen werden. Bei einem Katzenembryo von 3·3 Ctm. Körperlänge haben sich die beiden Gänge schon vereinigt. Es ist dieses zu einer Zeit, wo noch keine Differenz zwischen den Geschlechtsdrüsen besteht.

Niere (metanephros).

Bei Säugethieren hat die Anfänge der Entwickelung der Niere zuerst Kupffer[1] beschrieben. Kupffer gab auch die Entwickelung für die Vögel an. Bei beiden herrscht der gleiche Fortgang. Meine Angaben stimmen mit jenen von Kupffer überein.

Kölliker hat des Näheren die Entwickelung beim Kaninchen beschrieben.

In der Fig. 55, Taf. IV, ist der erste Anfang der Nierenentwickelung bei einem Schweinsembryo von 2·5 Ctm. Körperlänge. Gerade solche Bilder habe ich beim Kaninchen und den Vögeln gesehen.

Übrigens sind die Angaben, welche diesen Punkt betreffen, so ziemlich übereinstimmend, dass sich nämlich der Ureter und die Sammelröhrchen, als Sprossen des Urnierenganges entwickeln zu einer Zeit, zu welcher sich dieser bereits mit der Cloake in Communication gesetzt hat.

Die Angaben differiren erst in jenen Punkten, wie sich der eigentliche secernirende Theil der Niere entwickelt.

Braun[2] gibt an, dass bei den Reptilien auch die Sammelröhrchen aus jener Zellmasse den Ursprung nehmen, welche vom Pleuroperitonealepithel den Ursprung genommen hat und welche er „Nierenstrang" nennt.

Für die Vögel beschrieben Sedgwick und Balfour auch einen solchen Entwickelungsgang.

Toldt[3] hat für die Säugethiere eine andere Art der Entwickelung beschrieben, nämlich, dass alle Canälchen der Niere nur Auswüchse des Ureters sind. Diese Entstehungsweise kann ich auch bestätigen, und zwar für Säugethiere sowohl, wie für

---

[1] Kupffer, Untersuchungen über die Entwickelung des Harn- und Geschlechtssystems. (Max Schultze's Archiv, Vol. I, 1865 u. Vol. II, 1866.)

[2] Braun, Das Urogenitalsystem der einheimischen Reptilien. Arbeiten aus dem zool. zoot. Institute zu Würzburg. Vol. IV. 1877/78.

[3] Toldt, Untersuchungen über das Wachsthum der Nieren des Menschen und der Säugethiere. Sitzungsb. d. k. Akad. der Wissenschaften in Wien. 1874.

die Vögel. Ich habe kein selbstständiges Nierenblastema im Sinne Sedgwick's vorgefunden.

Damit ist aber an der Deutung der Niere nichts geändert, welche Sedgwick derselben gibt, nämlich, dass die Niere bei den Amnioten nur ein höher differenzirter Theil eines Primitivorganes ist, dessen vorderes Ende wir als Urniere ansehen.

Es ist sicher, dass die secundären und tertiären Canälchen in dem hinteren Theile des Wolff'schen Körpers ihren Ursprung, wenigstens zu einem gewissen Theile, von dem Wolff'schen oder dem Urnierengange nehmen. Das gibt Sedgwick selbst zu, ja er erweitert es in seiner letzten Arbeit auf alle Canälchen der Urniere, nur die vordersten ausgenommen.

Nach meiner Anschauung kann man sich die Niere so entstanden denken, dass ein primäres Canälchen, welches den Ursprung vom Wolff'schen Gange genommen hat, wie es sich ja thatsächlich im hinteren Theile so bis zu einem gewissen Grade verhält, nachdem sich an dessen Ende kein Glomerulus gebildet hat, den Ursprung mehreren Canälchen gegeben hat, die sich ebenfalls so wie er selbst verhielten. Es ist beschrieben worden, dass die Canälchen weiterer Ordnung wirklich von den Canälchen niederer Ordnung entstehen. Diese nun so entstandenen Canälchen geben wieder weiteren Canälchen den Ursprung, bis endlich eine Ordnung der Canälchen an ihren Enden den Glomerulus sich ausbilden lässt.

Diese Deutung ist eine verständlichere und entspricht genau den Thatsachen.

Die detaillirtere Beschreibung des Entwickelungsganges hat Toldt (l. c.) so genau geschildert, dass ich nur seine Angaben wiederholen müsste.

Kölliker[1] fand bei einem menschlichen Embryo von 0·8 Ctm. Körperlänge und bei einem 0·85 Ctm. langen, die Nierenanlage als einen keilförmigen Canal, welcher nicht mit dem Wolff'schen Gange in Verbindung stand, sondern mit dem Sinus urogenitalis. Um das erweiterte Ende dieses Canals stehen Mesoblastzellen dicht nebeneinander. Es ist dieses dasselbe Sta-

[1] Kölliker, Einige Beobacht. über die Organe junger menschlicher Embryonen. Sitzber. der Würzburger Phys.-med. Gesellsch. 1883.

dium, welches ich vom Schweinsembryo abgebildet und bei Embryonen anderer Thiere gesehen habe.

In der Fig. 56, Taf. IV, ist die Niere desselben menschlichen Embryo, von welchem die Fig. 33, Taf. II, stammt.

Kurze Übersicht der Erfolge.

I. Pronephros entwickelt sich etwas später als die Urniere, und zwar am vorderen Ende des Wolff'schen Ganges. Er besteht aus einigen Canälchen, deren Ausführungsgang nicht unmittelbar der Wolff'sche Gang ist, weil er zu dieser Zeit in seinem vorderen Ende theilweise atrophirt. Gegenüber diesen Canälchen entwickeln sich an der Radix Mesenterii bei den Vögeln äussere Glomeruli, und zwar unabhängig von den inneren Glomerulis. Die äusseren Glomeruli sind drei.

II. Der Übergangstheil zwischen dem Pronephros und Mesonephros. Hier entwickeln sich zwei bis fünf Canälchen, welche mit dem Peritonealepithel und dem Wolff'schen Gange in Verbindung stehen. Diese Canälchen lösen sich nicht vom Pleuroperitonealepithel los und atrophiren ziemlich rasch; an dieser Stelle entwickelt sich ein gemischter Glomerulus.

III. Mesonephros:

a) Vordere Partie, wo nur primäre Canälchen gebildet werden, und zwar als solide oder hohle Sprossen von dem Epithel der Pleuroperitonealhöhle her; jedes ist separirt.

b) Mittlere Partie. Hier entstehen primäre Canälchen aus dem sogenannten Urnierenblastema, welches direct vom Pleuroperitonealepithel abstammt. Von den primären entstehen secundäre etc.

c) Hintere Partie. Die Canälchen entwickeln sich in diesem Theile aus jener Zellmasse, welche den nach hinten gewachsenen Theil des Urnierenblastems vorstellt. An der Entwickelung der Canälchen betheiligt sich hier zum Theile auch der Wolff'sche Gang.

IV. Metanephros, die eigentliche Niere entsteht als ein Canal aus dem hinteren Theile des Urnierenganges. Aus diesem Canal entwickeln sich als Sprossen alle Canälchen der Niere. Die Niere ist als ein mehr differenzirter Theil eines Primitivorganes aufzufassen.

V. Der Wolff'sche Gang, welcher zu allen angeführten Abschnitten gewisse Beziehungen hat. Er ist das Homologon des Vornierenganges. Er entwickelt sich als ein solider Zellstrang in Verbindung mit seinem vorderen Ende mit den Mittelplatten. Von dieser Stelle angefangen, wächst er selbstständig nach hinten. In seiner vorderen Partie atrophirt er bald. Was seine Beziehungen zu den Geschlechtsdrüsen anbelangt, werde ich weiter unten des Näheren erörtern.

VI. Der Müller'sche Gang entwickelt sich unabhängig vom Wolff'schen Gange als eine Rinne im Pleuroperitonealepithel an der lateralen oder medialen Seite des Wolff'schen Körpers. So ist es in seinem vorderen Ende. Nach rückwärts zu wächst er als solider Strang, weder mit dem Wolff'schen Gange, noch mit dem Peritonealepithel zusammenhängend.

II. Theil.

Literaturübersicht.

Valentin (Handbuch der Entwickelungsgesch. Berlin 1835 und Über die Entw. der Follikel in den Eierstöcken der Säugethiere. Müller's Arch. 1838) und Remak (Untersuchungen über die Entw. der Wirbelthiere. Berlin 1855) geben an, dass das Ovarium und der Hoden als zwei tubulöse Drüsen einander völlig entsprechen. Beim Hoden entwickeln sich die Schläuche zu Samencanälchen, im Ovarium bilden sie sich zu Follikeln aus.

His (Beobachtungen über den Bau des Säugethiereierstockes. Arch. f. mikrosk. Anat. Vol. I. 1865) beschreibt etwas eingehender die Entwickelung des Eierstockes. Nach His entwickelt sich das Ovarium aus einem Canälchen der Urniere. An der medialen Seite der Urniere, wo sich später das Ovarium entwickelt, befindet

sich ein grösseres MalpighischesKörperchen als anderwärts. An der medialen Seite dieses Körperchens verlauft ein Canälchen. Durch das Wachsen des Körperchens ist dieses Canälchen immer mehr und mehr in die Peritonealhöhle gedrückt. In Folge dessen atrophirt die eingedrückte Wand und die ausgewölbte proliferirt. Aus ihr bilden sich Schläuche, aus denen sich die Eier entwickeln Die Zellen der Granulosa stammen von Leucythen.

Bornhaupt (Untersuch. über das Urogensyst. b. Hühnchen. Riga 1867). Die Geschlechtsdrüsen erscheinen als ein durch embryonales Bindegewebe von dem Wolff'schen Körper isolirter Streifen. In dem Bindegewebe sind zahlreiche Gefässe. Im Bereiche des Streifens zeigt das Peritonealepithel eine auffallende Verdickung und eingestreute grosse Zellen. „Der Contour, welcher das Peritonealepithel von den eigentlichen Elementen des Streifens trennt, ist stellenweise undeutlich. An solchen Stellen finde ich auch im Inneren des Streifens Zellen, welche die Eigenthümlichkeiten der im Peritonealepithel befindlichen grossen Zellen besitzen."

Im Inneren des Streifens verlaufen Zellbalken, welche Bornhaupt vom Peritonealepithel abzustammen scheinen, sicher aber nicht von den Canälchen des Wolff'schen Körpers herzuleiten sind.

Aus den Balken entwickeln sich im Hoden Samencanälchen. Von der Anlage eines Corpus Highmori hat Bornhaupt bis zum Auskriechen des Hühnchens nichts bemerkt.

Die Zellbalken im Ovarium erhalten ein Lumen und drängen sich näher dem Hilus ovarii. Nach aussen von diesem Canalsysteme bildet das die Canäle trennende Stroma eine zusammenhängende, unter dem Peritonealüberzuge gelegene Schichte. Beim 13tägigen Embryo fand Bornhaupt eine neue Proliferation des Peritonealepithels.

Waldeyer (Eierstock und Ei. Leipzig 1870). Nachdem das Epithel der beiden Mesodermplatten atrophirt ist, entwickelt es sich am verticalen Theile der Mittelplatten noch weiter. Durch die Entwickelung des Wolff'schen Körpers wird dieses Epithel in die Peritonealhöhle vorgebuchtet und wird an der am meisten prominirenden Stelle niedrig. An der lateralen und medialen Seite des Wolff'schen Körpers bleibt es höher. Die laterale Verdickung ist der Anfang des Müller'schen Ganges, die mediale

der Geschlechtsdrüsen. Schon bei sehr jungen Embryonen unterscheidet Waldeyer die männliche Geschlechtsdrüse von der weiblichen, und zwar dadurch, dass das Epithel an der letzteren ein viel mächtigeres ist. In diesem verdickten Epithel befinden sich grosse, blasse Zellen mit glänzendem Kerne. Das sind die Ureier, und Waldeyer betont, dass sie sich an der freien Oberfläche entwickeln und nicht in schlauchförmigen Follikularbildungen.

Das erste Auftreten von Samencanälchen im Hoden findet Waldeyer in der Nähe des Wolff'schen Körpers und bald findet er, dass dieselben mit den Urnierencanälchen communiciren.

Waldeyer hält die Samencanälchen des Hodens für Sprossen der Urnierencanälchen, und da er die Urnierencanälchen für Sprossen des Wolff'schen Ganges hält, so sagt er, dass das Epithel des Wolff'schen Ganges die Ursprungstätte der männlichen Sexualorgane sowie des Harnapparates ist.

Waldeyer leitet die Samencanälchen des Hodens eigentlich von den schmalen Canälchen des Wolff'schen Körpers ab, von denen ich bereits gezeigt habe, dass sie keine Canälchen eigener Art vorstellen. Jenen Theil des Wolff'schen Körpers, von welchem sich die Canälchen des Hodens und Nebenhodens entwickeln, fasst Waldeyer unter dem Namen des Sexualtheiles des Wolff'schen Körpers auf. Den anderen Theil nennt er den Urnierentheil.

Dieser Theil atrophirt und es bildet sich aus ihm die Parepididymis. Beim Weibchen atrophiren beide Theile. Aus dem Sexualtheile bilden sich Canälchen, welche man zuweilen im Hilus des Ovarium vorfindet und Waldeyer nennt sie Epoophoron, aus dem Urnierentheile entwickelt sich das Paroophoron. Die Markstränge des Ovarium sind nach Waldeyer wahrscheinlich als Homologa der Samencanälchen zu betrachten.

Kapff (Du Bois-Reymond's Arch. 1872 und Centralblatt für med. Wissensch. 1873) leitet die Eischläuche und Samencanälchen von einer gemeinsamen Genitalanlage ab. Sie entstehen in loco aus Embryonalzellen, welche das Stroma der embryonalen Geschlechtsdrüse bilden. Ein Einwachsen vom Wolff'schen Körper her hat er nie beobachtet.

v. Mihalkovics (Beiträge zur Anat. und Histol. des Hodens. Berichte der math.-phys. Classe der k. sächs. Gesellschaft der

Wissenschaften 1873) bearbeitet detaillirt den histologischen Bau des Hodens. Die Samencanälchen eines Läppchens gehen an der Peripherie in einander über. Die gewundenen Canälchen sind nach der Art der Paccinischen Körperchen mit mehreren Lagen von Häutchen umgeben, welche aus Endothelzellen zusammengesetzt sind. Die einzelnen Lamellen sind durch Lücken unter einander verbunden, nur die innerste ist ununterbrochen und kann als Membrana propria aufgefasst werden. Die gewundenen Canälchen gehen in die geraden über. Das Epithel und auch die Wandungen ändern sich dabei.

Das Epithel des Hodennetzes ist ein plattes und nicht cylindrisches, und hier ist die erste Aufbewahrungsstelle des Samens.

Zwischen den Zellen der Hodencanälchen befindet sich eine dickflüssige Masse, welche geronnen die verästelten Zellen von Sertolli (dell' esistenze dispart. cellule ramificate nei canal. seminiferi del testiculo umano. Morgagni 1864) und von Fr. Merkel (Die Stützzellen des menschl. Hodens. Reichert's und Du Bois-Reymond's Arch. 1871.) vorstellt.

Die Spermatoblasten sind wie Neumann (Über die Entw. der Samenfäden. Centralbl. für med. Wissensch. 1872) gezeigt hat, nur modificirte Zellen der äusseren Schichte. Spermatoblasten sind sie von v. Ebner (Unters. über den Bau der Samencanälch. und Entw. der Spermatozoiden. Rollett's Unters. aus dem Instit. für Physiol. und Histol. Graz 1871) benannt werden.

„Eine Analogie zwischen Ei und Samenfaden existirt nur insofern, als beide Epithelbildungen sind, der wesentliche Unterschied aber ist der, dass während das Ei einer ganzen Epithelzelle entspricht, das Spermatozoon nur einen Theil derselben repräsentirt."

Das interstitielle Gewebe besteht aus faserigem Bindegewebe, welches Ludwig und Tomsa (Die Lymphwege des Hodens. Sitzber. d. k. Akad. der Wissensch. Wien 1861) des Näheren beschrieben haben, und aus den sogenannten Zwischenzellen. Die Zwischenzellen sind, wo sie vorkommen, strangförmig angeordnet, sie sind reich an Protoplasma, Fett und Pigment. Sie sind ähnlich den Leberzellen, und bei starken Vergrösserungen sieht man, dass die Zellen Gänge zwischen sich fassen, nicht unähnlich den Gallencapillaren der Leber. Bei Hunden und Kaninchen begleiten

sie theils in Form von Strängen die Gefässe oder bilden um diese vollkommene Scheiden. Sie sind zu den Bindesubstanzen zu rechnen und Mihalkovics glaubt, sie hätten eine allgemeinere Verbreitung im Körper, z. B. im Corp. lut., Steiss- und Carotisdrüse und nach v. Brunn in der Rindenschichte der Nebenniere.

Über die Lymph- und Blutgefässe haben des Näheren auch Ludwig und Tomsa berichtet.

Sernoff (Zur Frage über die Entw. der Samenröhrchen des Hodens und des Müller'schen Ganges. Centralbl. für med. Wissensch. 1874). Nach Sernoff entstehen die Samencanälchen ebenfalls in loco.

Egli (Beitr. zur Anat. und Entw. der Geschlechtsorgane I. Zur Entw. des Urogensyst. beim Kaninchen. Zürich 1876.) findet bei einem 12tägigen Kaninchenembryo an der medialen Seite des Wolff'schen Körpers ein verdicktes Epithel, bemerkt aber, dass er auch bei älteren Embryonen keine grossen Zellen in dem verdickten Epithel gefunden hat. Bei einem 15tägigen Embryo bemerkt Egli im Stroma der Geschlechtsdrüse Zellhaufen, welche deutlicher sind an der Oberfläche, als in der Tiefe.

Die Differenz zwischen beiden Geschlechtsdrüsen tritt am 16. Tage auf. Beim Hoden ist das Epithel einschichtig und darunter erscheint die Albuginea. Die Hauptmasse besteht aus kleinen runden oder etwas grösseren, unregelmässigen oder etwas spindelförmigen Zellen, oder aus wirklichen Zellsträngen, zwischen denen nur wenig Bindegewebe zu finden ist.

Das Ovarium hat eine mächtige Epithelschichte, welche Sprossen in das Stroma sendet. Bei einem 19tägigen Embryo sind die Samencanälchen schon deutlich als solche zu erkennen. Am Ovarium ist um diese Zeit die Substantia corticalis und medularis zu unterscheiden. Die erstere ist schmal, die letztere besteht aus unregelmässig gehäuften Zellen, welche mikrochemisch keine Unterschiede von denen der Corticalsubstanz zeigen. Die Eintheilung in eine corticale und medullare Substanz ist durch den Verlauf der Gefässe gegeben.

Egli glaubt nicht an die Existenz von zwei Arten von Canälchen im Wolff'schen Körper. Aus dem ganzen Wolff'schen Körper entwickelt sich beim Weibchen das Parovarium und

beim Männchen die Parepididymis und die Vasa efferentia testis sind Sprossen der Samencanälchen.

Das Keimepithel Waldeyer's ist die Uranlage der Geschlechtsdrüse für beide Geschlechter. Die primäre Anlage ist indifferent und differenzirt sich bei allen Individuen zunächst zur ersten Entwickelungsstufe der Hodenanlage. In einem gewissen Zeitpunkte ist jedes Individuum männlichen Geschlechtes (das Kaninchen am 15. Tage). Bei einer Reihe von Individuen schreitet der eingeleitete Vorgang weiter zu den höheren Entwickelungsstufen des Hodens; bei der anderen Reihe bleibt der Vorgang auf jener ersten Stufe stehen und es erscheint eine weitere, zweite Differenzirung, diejenige zum Eierstock.

Das Epioophoron Waldeyer's im Hilus des Ovarium sind nur weiter entwickelte, die erste Stufe der Hodenentwickelung darstellende Zellengruppen, und zwar entstehen sie zu gleicher Zeit, wo bei den männlichen Individuen die Vasa efferentia als Sprossen der Samencanälchen erscheinen.

Kölliker (Entwgesch. des Menschen und der höheren Thiere. Leipzig 1879) sieht in der Verschiedenheit des Epithels an der Oberfläche der Geschlechtsdrüsenanlage keinen Anhaltspunkt zur Unterscheidung des Geschlechtes. Der Urniere legt Kölliker eine Bedeutung bei in der Entwickelung der Geschlechtsdrüsen, dem Epithel aber nur bei der Eibildung. Kölliker glaubt, so lange keine Albuginea entwickelt ist und keine deutlichen Canälchen, dass vom Hoden nicht die Rede sein kann.

Beim Kaninchen kann man den 14. Tag den Hoden als solchen erkennen. Kölliker hat nicht beobachtet, dass die Samencanälchen zuerst an der Oberfläche sichtbar wären, wie Egli angibt, sondern wenn sie sichtbar werden, durchsetzen sie die ganze Geschlechtsdrüse. Was die Entwickelung der Samencanälchen anbelangt, so neigt sich Kölliker den Angaben Braun's für die Reptilien zu. Die Bildung der Graaf'schen Follikel beschreibt Kölliker so, dass das Ei den Ursprung vom Keimepithel hat, die Granulosazellen stammen aber von jenen Markssträngen, welche wahrscheinlich von den Urnierencanälchen den Ursprung genommen haben.

Balfour (On the structure and developm. of the vertebr. ovary. Quart. journ. of microsc. sc. Vol. XVIII. 1878) beschreibt

einen gleichen Entwickelungsmodus für die Elasmobranchier und das Kaninchen. Aus dem Keimepithel entwickeln sich die Ureier. Ein Theil derselben zerfällt und dient als Nahrung für andere, welche sich weiter entwickeln. Manchmal verschmelzen mehrere mit einander. Die Granulosazellen stammen vom Keimepithel und schnüren sich zugleich mit den Eiern von diesem ab.

Mac Leod (Contribution à l'étude de la structure de l'ovaire des mammifères. Arch. de Biologie, 1880) sagt, dass eine unbestreitbare Analogie der Zellstränge in der Marksubstanz mit den Samencanälchen des Hodens besteht und glaubt, dass das Ovarium eine echte hermaphroditische Drüse ist im Sinne Waldeyer's. Zu diesem Resultate gelangte Mac Leod auf Grund histologischer Studien.

E. van Beneden (Contrib. à la connaissance de l'ovaire des mammifères. Arch. de Biol. 1880) untersucht erwachsene Ovarien, besonders der Fledermäuse: *Vespertilio murinus* und *Rhinolophus ferrum-equinum*. Er beschreibt in der Marksubstanz solide Zellstränge (cordons pleins) und schlauchförmige Zellstränge (cordons tubulaires) und berichtet von diesen beiden und den Canälchen des Parovarium, dass das Theile eines und desselben organischen Ganzen sind, und dass das Epithel des einen in das des anderen Theiles übergeht. Jene Canälchen, welche mit den soliden Zellsträngen zusammenhängen, sind Homologa des Waldeyer'schen Epoophorons und jene, welche nicht in unmittelbarem Zusammenhange mit den soliden Strängen stehen, bilden das Paroophoron.

Die Analogie des Ovarium und des Hodens ist nach dem Angeführten eine auffällige, nur muss sie noch entwickelungsgeschichtlich begründet werden.

Balfour (Comp. Embryol. 1881). Die Zellen des Keimepithels verändern sich in Eizellen, und jene Zellen, welche dem Samen den Ursprung geben. Jene Zellen, welche zu Eiern werden, bleiben an der Oberfläche und jene, aus denen sich das Sperma entwickelt, drängen sich tiefer in das Stroma und sind von indifferenten Zellen des Oberflächenepithels begleitet. Diese Zellen helfen die Samencanälchen zu bilden und jene gekennzeichneten Zellen werden zu Spermatoblasten. So verhalten sich die Sachen bei den Elasmobranchiern und Balfour nimmt es

auch für Säugethiere an. Der grösste Theil der Samencanälchen entwickelt sich von dem Epithel der Malpighischen Körperchen, wie es Braun angibt.

Schulin (Zur Morphol. d. Ovariums. Arch. für mikrosk. Anat. Vol. XIX, 1881) spricht sich für gemeinsamen Ursprung des Ovarialepithels und des Peritonealepithels aus, aus Cylinderepithelien, welche die ganze Bauchhöhle im Embryonalleben auskleiden.

Epitheliale Zellstränge und Stroma des Ovarium durchwachsen einander nicht, sondern entstehen in loco. Sie differenziren sich zuerst in der Tiefe und später erst schreitet die Differenzirung peripherisch. Die Zellstränge geben den Eiern und Follikeln den Ursprung nur in der Tiefe. Oberflächlich bilden sich die Stränge nicht um, da entstehen keine Eier. Das Oberflächenepithel hat sich von den Follikeln durch einen degenerativen Process getrennt. Das Keimepithel kleiner Säugethierembryonen fand Schulin ohne Ureier. Erst später, nachdem sich die Follikel abgeschnürt haben, bilden sich im Ovarialepithel Ureier aus. Von diesen Stellen findet eine neue Wucherung statt und es entwickeln sich neue Follikel.

E. Schmiegelow (Studien über die Entw. des Hodens und Nebenhodens. Arch. f. Anat. und Entwgesch. 1882). Diese Arbeit ist nach Schmiegelow nur ein kurzes Resumé der Arbeit: Studier over testis og epidid. udviklingshistorie. Köbenhaven 1882. Das Keimepithel ist vom Stroma stets scharf getrennt, und Schmiegelow widerspricht den Angaben Bornhaupt's und Egli's, und er glaubt, dass die nicht strenge Grenze dadurch hervorgebracht wird, dass die Schnitte nicht senkrecht zur Oberfläche der Drüse geführt worden sind. Die Geschlechtsindifferenz hört beim Hühnchen am sechsten Tage auf. Das Epithel des Testis ist flacher, als jenes des Ovarium, der Hauptunterschied liegt aber in der Beschaffenheit des Stromas.

Die Samencanälchen erscheinen im ganzen Stroma zugleich, nur sind jene, welche näher dem Wolff'schen Körper liegen, deutlicher „durch den Charakter des interglandulären Gewebes". Er stimmt mit Sernoff überein, dass die Samencanälchen in loco entstehen.

Vom Ende des 18. Tages bis zum Auskriechen werden die Vasa efferentia testis gebildet. Nach dem Auskriechen ist der

Wolff'sche Körper noch grösser als der Hoden. Die ersten Spuren der Vasa efferentia stehen mit der Bowman'schen Kapsel in Verbindung, verlaufen gegen den Hilus testis zu und bilden so ein Convolut von Canälchen, welches die erste Spur des Rete vascul. Halleri bilden und stehen in diesem Stadium nicht mit den Samencanälchen in Verbindung.

Harz (Beiträge zur Histologie des Ovarium der Säugethiere. Arch. für mikrosk. Anat. Vol. XXII, 1883).

Neben den Abkömmlingen des Keimepithels findet man im Ovarium noch andere Epithelformationen, welche von dem Segmentalsysteme den Ursprung nehmen und mehr oder minder mächtig entwickelt angetroffen werden.

Die Epithelzellen der Membrana granulosa stammen weder vom Keimepithel, noch von jenen epithelialen Strängen, sondern werden innerhalb des Stromas von den Ureiern gebildet.

Diese kurze Literaturübersicht zeigt, dass man über diese Punkte, besonders was die Histogenese und Histologie der Geschlechtsdrüsen anbelangt, nicht besonders im Klaren ist. Ich will nun bei den Angaben meiner eigenen Beobachtungen so vorgehen, dass ich die hauptsächlichsten Stadien Schritt für Schritt beschreiben werde. Auch habe ich vorläufig in diesem Abschnitte meine Beobachtungen auf Säugethiere und den Menschen, so weit ich vom letzteren Material bekommen konnte, beschränkt. Das kann ich nun gleich im Vornhinein bemerken, dass ich keine Abweichungen der Präparate von menschlichen Embryonen von denen der Säugethiere vorgefunden habe.

Die Thiere, deren Embryonen ich untersucht habe, sind folgende:

Vom Menschen:

von	2·0	Ctm.	Körperlänge
„	3·5	„	„
„	5·0	„	„
„	5·8	„ ♂	„
„	6·5	„ ♀	„

Katze

Präparate in toto:

von	2·5	Ctm.	Körperlänge
„	3·3	„	„
„	6·8	„ ♂	„
„	8·5	„ ♂	„
„	6·8	„ ♀	„

Katzenembryonen

von	3·3	Ctm.		Körperlänge
„	5·0	„	♀	„
„	5·5	„	♂	„
„	5·5	„	♀	„
„	6·0	„	♀	„
„	6·0	„	♂	„
„	6·8	„	♂	„
„	7·3	„	♂	„
„	8·2	„	♂	„
„	8·2	„	♀	„
„	9·5	„	♀	„
„	9·5	„	♂	„
„	10·0	„	♂	„
„	10·0	„	♀	„
„	10·1	„	♀	„
„	11·4	„	♂	„
„	11·4	„	♀	„
„	12·0	„	♀	(eben geboren)
„	12·6	„	♀	(2 Tage gelebt)

4 Tage gelebt ♀
5 Tage gelebt ♀
15 Tage gelebt ♀

Schweinsembryonen

von	2·5	Ctm.		Körperlänge
„	2·7	„		„
„	2·8	„		„
„	2·9	„	♂	„
„	3·0	„	♂	„
„	3·3	„	♂	„
„	3·7	„	♀	„
„	4·0	„	♀	„
„	4·0	„	♂	„
„	5·6	„	♀	„
„	5·6	„	♂	„
„	6·6	„	♂	„
„	6·6	„	♀	„
„	8·5	„	♀	„
„	9·8	„	♀	„
„	9·8	„	♂	„
„	12·7	„	♂	„
„	12·7	„	♀	„

Kaninchenembryonen

10 Tage
11 Tage

von	1·5	Ctm.		Körperlänge
„	2·0	„		„
„	2·5	„	♂	„
„	2·7	„	♀	„
„	3·3	„	♀	„
„	3·4	„	♀	„

18 Tage

von	4·0	Ctm.	♀	Körperlänge
„	5·0	„	♂	„
„	5·0	„	♀	„
„	6·0	„	♂	„
„	6·3	„	♀	„
„	10·5	„	♂	„

eben geborenes ♀
5 Tage gelebt ♀
6 Wochen gelebt ♀
3 Monate gelebt ♀
in toto:
von 1·5 Cmt. Körperlänge.

Die Beschreibung der Anfangsstadien kann ich von Schweins- und Kaninchenembryonen geben, bei der weiteren Entwickelung werde ich mich mehr an die Befunde bei Katzenembryonen halten, von denen ich eine zusammenhängende Reihe von dicht hintereinander gehenden Stadien untersucht habe.

Die wichtigsten Stadien habe ich bei allen angeführten Thierarten bekommen.

Bei einem Schweinsembryo von 2·5 Ctm. Körperlänge, bei welchem der Müller'sche Gang noch nicht einmal angedeutet war, finde ich die Geschlechtsdrüsenanlage etwa an jener Stelle, wo an demselben Querschnitte auch der Anfang des Pankreas zu sehen ist. Auf der ganzen Oberfläche des Wolff'schen Körpers ist das Epithel niedrig, die Zellen sind am Schnitte fast spindelförmig, so wie man sie bei weit älteren Stadien anzutreffen pflegt. Der Wolff'sche Gang liegt an jener Stelle des Wolff'schen Körpers, welche am meisten in die Peritonealhöhle vorspringt. Schreitet man von dem Wolf'schen Gange an der medialen Seite der Urniere dorsal, so sieht man, dass das Epithel immer höher und höher wird und gegen das unter ihm liegende Gewebe eine weniger scharfe Grenze zeigt, bis es schliesslich den Eindruck eines sehr verdickten Epithels macht mit einigen kleinen Erhabenheiten.

Das Bild von diesem Stadium habe ich am anderen Orte bereits gegeben. [1]

Diese Verdickung des Pleuroperitonealepithels ist nicht in ihrer ganzen Ausdehnung als Geschlechtsdrüsenanlage aufzufassen, denn aus ihrem dorsalen Theile entwickelt sich die Nebenniere (Gland. supraren.). Nur jener Abschnitt, welcher mehr ventral liegt, ist die eigentliche Anlage der Geschlechtsdrüsen.

Je weiter man gegen das Schwanzende zu schreitet, um so deutlicher wird diese Anlage, sie prominirt etwas mehr in das Cœlom. Das Keimepithel, welches verdickt erscheint, sendet kleine Sprossen in die Tiefe der Geschlechtsdrüsenanlage.

Die Zellen dieser Sprossen sind etwas mehr rundlich als die Epithelzellen an der Oberfläche der Geschlechtsdrüsenanlage,

---

[1] Janošik, Bemerkungen über die Entw. der Nebenniere. Arch. f. mikr. Anat. 1883. Taf. XXVI. Fig. 1.

zeigen aber dieselben mikrochemischen Charaktere, wie diese. Die Bindegewebszellen zeigen jetzt nur eine leichte Spindelform.

Die Verdickung des Keimepithels ist hier sicher nicht durch einen schiefen Schnitt zu Stande gebracht, wie Schmiegelow (l. c.) angibt, welchem ich für sehr viele Fälle zustimme, denn man kann ganz gut verfolgen, wie die platten Zellen erst cubisch, dann etwas cylindrisch werden und von da erst mehrere Schichten zeigen.

An jenen Stellen, wo eine scheinbare Verdickung durch schiefen Schnitt zu Stande gebracht wurde, erkennt man es sofort, denn es ist ein ganz anderer Eindruck, welchen eine solche verschwommene Begrenzung auf uns macht, als eine proliferirende Schichte. Die Sprossen, von denen ich gesprochen habe, und welche in diesem Stadium nur ganz kurz sind, könnte ich mir durch einen schiefen Schnitt auch nicht zu erklären wissen.

Besonders differenzirte Zellen, welche ich als Ureier auffassen könnte, finde ich bei Säugethieren ebensowenig wie Egli.

Bei den Vögeln habe ich sie immer vorgefunden. Es sind die Ureier bei den Vögeln nur veränderte Epithelzellen, und zwar zunächst der oberflächlichsten Schichte. In die tieferen Schichten kommen sie erst später zu liegen. In das Stroma gelangen sie von anderen, nicht besonders differenzirten Epithelzellen begleitet. Die Proliferation in die Tiefe geschieht bei Vögeln nicht in einzelnen, ziemlich schmächtigen Strängen, sondern immer in einer beträchtlicheren Ausdehnung, so dass das Stromagewebe auf grössere Strecken ganz verdrängt wird. Diese Proliferation geht auch von jener Stelle aus, an welcher die Ureier sich gebildet haben. (Taf. III, Fig. 39.) Dieses Bild stammt von einem Taubenembryo, bei welchem nur die ersten Anfänge von der Entwickelung des Müller'schen Ganges zu sehen waren.

Gegen diese Stelle bei jenem erwähnten Schweinsembryo, an welcher die Geschlechtsdrüsenanlage zu sehen ist, sind auch die Glomeruli im Wolff'schen Körper gelagert. Hier will ich nur ganz kurz bemerken, dass die Glomeruli in der Urniere nicht zerstreut, unregelmässig in derselben gelagert sind, sondern dass sie

gleich von Anfang an die mediale Partie einnehmen und später etwas dorsal gelagert sind.

Die Glomeruli sind beträchtlich gross, zeigen aber allenthalben ein wohl begrenztes Epithel der Kapseln, und ich kann keine Spur einer Proliferation dieses Epithels entdecken, wie eine solche Braun [1] für Reptilien und Balfour [2] für Wirbelthiere im Allgemeinen angibt.

Nach hinten zu kann man diese Verdickung bis zu jener Stelle verfolgen, wo an demselben Querschnitte die Radix Mesenterii zu sehen ist.

Der eben beschriebene Embryo war im Gemisch von Chrom- und Pikrinsäure conservirt und mit Pikrocarmin gefärbt.

Bei einem Schweinsembryo von 2·7 Ctm. Körperlänge hat sich im Vergleich mit dem eben beschriebenen Stadium nicht viel geändert; ein Fortschritt ist aber doch in der Entwickelung zu constatiren. Die Geschlechtsdrüsenanlage prominirt mehr in das Coelom. Das Keimepithel zeigt eine deutlichere Proliferation in das Stroma, als bei jenem jüngeren Stadium.

Der Anfang des Müller'schen Ganges ist zu sehen (Taf. II, Fig. 34 und 35).

An jenen Schnitten, an denen man den Anfang des Müller'schen Ganges sehen kann, zeigt die Geschlechtsdrüsenanlage keine besondere Ausbildung. Am meisten ist sie in den etwas mehr nach hinten gelegenen Partien ausgebildet.

Die Verdickung des Keimepithels reicht auch etwas mehr ventral. Die Differenz zwischen den breiten und schmalen Abschnitten der Urnierencanälchen ist eine auffälligere. Die breiten Abschnitte zeigen ein cylindrisches Epithel mit Flimmerbesatz und einer leichten Pigmentirung.

Blutgefässe sind im Stroma der Geschlechtsdrüsenanlage nicht zu sehen.

Beim Kaninchen entspricht diesem Stadium etwa jenes, welches ich unter der Angabe des 11. Tages nach der Copulation bekommen habe. Solche Angaben sind immer unzuverlässig. Es

---

[1] Braun, Das Urogensyst. der einheimischen Rept. (Arbeiten aus dem zool.-zoot. Inst. zu Würzburg. Vol. IV. 1877—78).

[2] Balfour, Comp. embryol. Deutsch von Vetter. 1881.

ist dieser Embryo nur um etwas in der Entwickelung vorgeschrittener, als eben angeführter Schweinsembryo.

Die Anlage der Geschlechtsdrüse prominirt leicht in die Bauchhöhle und ist von dem Ansatze des Mesenteriums durch die bereits stark entwickelte Vena vertebralis posterior etwas lateral verschoben. Das Epithel der Plica urogenitalis ist ein flach cubisches, nur an der Stelle gegenüber dem Wolff'schen Gange sind die Zellen etwas höher.

Der Müller'sche Gang reicht nicht so weit nach hinten, dass man ihn an einem und demselben Schnitte mit der Geschlechtsdrüsenanlage antreffen möchte.

Verfolgt man das Epithel von jener Stelle, wo die Zellen cylindrisch sind, noch weiter ventral, so findet man, dass dasselbe wieder niedriger wird, die Zellen nehmen aber noch etwas mehr ventral wieder eine mehr cylindrische Form an. Das Epithel ist in allen Stellen nur einschichtig.

Auf der Oberfläche der Geschlechtsdrüsenanlage kann man an einzelnen Stellen mehrere Epithelschichten unterscheiden und, wenn man eine ganze Serie durchsucht, hie und da ganz deutliche Sprossen in das unterliegende Gewebe vordringen sehen. Diese Sprossen sind nur ganz kurz. Das Stromagewebe der Geschlechtsdrüsenanlage ist noch nicht besonders differenzirt, nur das kann man bemerken, dass die Kerne der Zellen weniger intensiv sich färben als die Kerne der Epithelzellen. Bemerken möchte ich nur, dass sich das Stroma nicht passiv verhält, sondern dass es durch regeres Wachsthum sich auszeichnet als jenes der Umgebung.

Das Epithel der Bowman'schen Kapsel, der Malpighischen Körperchen, welche dieselbe Lage einnehmen, wie bei jenem Schweinsembryo beschrieben wurde, ist scharf gegen die Umgebung abgegrenzt.

Auch bei diesem Embryo ist es ganz deutlich zu sehen, dass das Epithel der mittleren Abschnitte der Urnierencanälchen ein Flimmerepithel ist. Eine besondere Pigmentirung zeichnet diesen Theil noch nicht aus.

Was die Ausdehnung des verdickten Epithels anbelangt, so reicht es etwa ebensoweit, wie bei jenem Schweinsembryo. Dieser Embryo war in Müller'scher Flüssigkeit conservirt und mit Alauncarmin gefärbt.

Bei einem Mausembryo, welcher ebenso weit entwickelt ist, als jener Kaninchenembryo, finde ich die Verhältnisse im Wesentlichen mit dem soeben Beschriebenen im Einklange. Das Epithel ist an der prominirenden Geschlechtsdrüsenanlage sehr mächtig, die Zellen haben mehr eine sphärische Form und proliferiren deutlich in das Stroma, und zwar nur an der Stelle der grössten Erhabenheit der Geschlechtsdrüsenanlage.

Die Stromazellen zeigen hier aber schon eine mehr differirende Form von den Epithelabkömmlingen. Sie besitzen nämlich zahlreiche kleine Fortsätze und haben annähernd eine spindelförmige Gestalt angenommen.

An der Basis der Geschlechtsdrüsenanlage sind diese Zellen concentrisch zum Inneren der Geschlechtsdrüse gelagert und bilden so eine ziemlich ausgesprochene Grenze zwischen dem Stroma der Drüse und dem anliegenden Gewebe des Wolff'schen Körpers.

Die Blutgefässe sind an der Basis ganz deutlich zu sehen und nur einige ganz kleine Zweige dringen durch die Schichte concentrisch angeordneter Zellen in das Stroma ein.

Bei einem Schweinsembryo von 2·8 Ctm. Körperlänge sind die Veränderungen schon etwas bedeutender. Die Geschlechtsdrüse prominirt schon weit in das Coelom und erscheint am Querschnitte an der Basis etwas breiter; es hat sich ein kurzes Mesenterium der Geschlechtsdrüsenanlage gebildet.

Das Epithel an der Oberfläche der Drüsenanlage und in der Umgebung ist etwas niedriger geworden. In der Drüse selbst bilden jene bei jüngeren Stadien erwähnten Sprossen schon mächtige Stränge, welche das ganze Stroma durchsetzen. Mikrochemisch zeigen sie immer noch denselben Charakter, wie die Epithelzellen der Oberfläche. Die Zellen der Stränge haben einen grossen Kern, welcher sich intensiv färbt und sind etwas grösser als andere Zellen des Stroma. Diese letzteren haben auch einen kleineren Kern, welcher sich weniger intensiv färbt. Diese Zellen füllen alle Zwischenräume zwischen den Zellsträngen aus, welche auch theilweise schon vom Oberflächenepithel abgelöst erscheinen. Die Anordnung der Stromazellen ist eine solche, dass es an einzelnen Stellen, besonders näher der Oberfläche scheint, als wären dieselben radiär um ein Lumen angeordnet.

Die scheinbar vollständig im Stroma liegenden Zellstränge bieten dieses Verhältniss eben nur an Querschnitten. Geht man aber die ganze Serie durch, so findet man leicht, dass sie überall noch mit jenen Strängen zusammenhängen, welche mit dem Oberflächenepithel in Verbindung stehen.

An der Basis der Geschlechtsdrüsenanlage kann man einige Blutgefässe bemerken, welche mit der Vena vertebr. post. im Zusammenhange stehen. Die Arterien kommen direct von der Aorta. Im Stroma sind nur spärliche Gefässe zu sehen.

Das Epithel der Malpighischen Körperchen kann man ganz scharf begrenzt sehen. Es ist an der äusseren Wand ein niedriges, wie bei den jüngeren Stadien und übergeht langsam in das cylindrische der Canälchen.

Die Zellen der breiteren Abschnitte der Canälchen zeigen eine Beschaffenheit ihres Zellkörpers, wie die Epithelzellen der gewundenen Canälchen in der Niere des Erwachsenen. Man sieht an ihnen meist an ihren basalen Enden eine deutliche Längsstreifung, welche fast den ganzen Zellkörper einnimmt. Gegen das Lumen des Canälchens zu besitzen diese Zellen einen deutlichen Flimmersaum. Die Cilien scheinen einem glänzenden Contour aufzusitzen.

Die Pigmentirung ist eine noch deutlichere und wird durch ein diffuses, nicht körniges Pigment zu Stande gebracht. Die Urnierencanälchen besitzen in diesem Stadium eine den Zellen dicht anliegende Membrana propria.

Die Geschlechtsdrüsenanlage bei einem Schweinsembryo von 2·9 Ctm. Körperlänge erscheint schon makroskopisch als ein Ellipsoid, welches dicht dem Wolff'schen Körper aufsitzt. Betrachtet man sie an einer ganzen Serie von Schnitten, so sieht man, dass sie durch ein kurzes Mesenterium mit dem Wolff'schen Körper verbunden ist.

Bei der mikroskopischen Untersuchung ist zu sehen, dass das Epithel an der Oberfläche der Drüsenanlage ein einschichtiges, cubisches ist und an Stellen, wo der Schnitt senkrecht zur Oberfläche geführt wurde, können noch hie und da einige Zellen gefunden werden, welche in das Stroma hinein reichen und mit dem Oberflächenepithel verbunden sind.

Die Stromazellen haben bereits eine Spindelform angenommen und liegen unter dem Epithel in einigen, wohl nicht scharf ausgeprägten Schichten. Diese Schichten sind an einzelnen, nicht gerade zahlreichen Stellen durch jene erwähnten Zellen durchbrochen.

An der Basis der Geschlechtsdrüse, an jener Stelle, an welcher jener concentrisch angeordneten Zellen oben die Erwähnung gethan worden ist, befindet sich eine noch mächtigere Lage von spindelförmigen Zellen, welche nur durch hier verlaufende Blutgefässe unterbrochen ist. Die Kerne dieser Zellen färben sich intensiv.

Im Inneren bilden jene, zum grössten Theile vom Oberflächenepithel abgelöste Zellen Stränge, welche kein Lumen besitzen und durch keine besondere Anordnung sich auszeichnen. Die Bindegewebzellen, welche bereits eine Spindelform zeigen, erfüllen alle Zwischenräume zwischen jenen Strängen. Eine Verschiedenartigkeit zwischen diesen Zellen kann ich nicht bemerken. Blutgefässe sind nur spärlich vorhanden.

Will man nun in diesem gegebenen Falle entscheiden, ob es sich um den Hoden oder das Ovarium handelt, so ist die Entscheidung eine ziemlich schwere, obwohl, wenn man weiter in der Entwickelung vorgeschrittene Drüsen zu Rathe zieht, man eher sich der Meinung zuneigt, dass es sich hier um den Hoden handelt. Leider habe ich nicht Gelegenheit gehabt von einem Stadium derselben Länge eine zweite Art der Drüsenanlage zu untersuchen, denn die einzelnen Embryonen dieses Wurfes zeigten eine sehr verschiedene Länge. Das Messen der Länge geschah vom Scheitel nach der Krümmung bis zur Schwanzwurzel. Erst bei einem Embryo von 3·7 Ctm. Länge habe ich eine Drüse von anderer Structur angetroffen.

Beim Kaninchenembryo von 1·5 Ctm. Körperlänge, bei welchem ich mehrere Embryonen derselben Länge untersucht habe, finde ich im Wesentlichen dasselbe, was ich von Schweinsembryonen soeben beschrieben habe.

Die Zellen der Urnierencanälchen zeigen in den breiteren Abschnitten Flimmerbesatz und starke Pigmentirung. Wie sich der Müller'sche Gang in diesem Stadium verhält, habe ich schon oben angeführt.

Mit diesen eben beschriebenen Stadien beim Schwein und Kaninchen, hört die Geschlechtsindifferenz der Drüsen auf und man kann schon bei den, diesen Stadien sehr nahe stehenden Embryonen den Hoden gut als solchen erkennen, und zwar nach der Anordnung jener Stränge von Zellen, welche vom Peritonealepithel abstammen. Das Ovarium kann man nicht als solches direct erkennen, sondern nur durch Exclusion.

Ich werde in Kürze ein solches Übergangsstadium beschreiben. Bei einem Schweinsembryo von 3 Ctm. Körperlänge ist jene Geschlechtsdrüse, welche ich als den Hoden anspreche, etwas abgeplattet, und zwar von der medialen Seite her gegen den Wolff'schen Körper. Am Querschnitte hängt diese Drüse noch durch einen mächtigen Stiel mit dem Wolff'schen Körper zusammen.

Das Epithel ist an der Oberfläche an jenen Stellen, wo der Schnitt wirklich senkrecht zur Oberfläche geführt wurde, scharf gegen das Stroma abgegrenzt und besteht aus cubischen Zellen.

Untersucht man das Verhalten des Epithels zum Stroma noch näher, so findet man noch Stellen, an welchen Verbindungen des Oberflächenepithels mit den Zellsträngen im Inneren zu sehen sind. An der Basis dieser Geschlechtsdrüse ist das Bindegewebe dichter. Die Bindegewebszellen sind spindelförmig. Ziemlich zahlreiche Blutgefässe treten an dieser Stelle in die Geschlechtsdrüse ein.

Betrachten wir etwas näher die hier so dicht gedrängten Zellen, ob nicht vielleicht in diesem, wohl schon vorgeschrittenen Stadium Epithelstränge vom Wolff'schen Körper in das Stroma der Drüse hineinwachsen, so finden wir nichts desgleichen, aber einen Unterschied nehmen wir zwischen den Bindegewebszellen wahr. Es sind diese Zellen nicht alle von gleicher Form und zeigen auch nicht die gleiche mikrochemische Reaction. Es finden sich unter ihnen einige, obwohl nicht zahlreiche, welche eine leichte, gelbe Pigmentirung zeigen und bei oberflächlicher Beobachtung kann man sie leicht für Blutkörperchen, die sich etwas verändert haben, ansehen. An dieser Stelle findet man auch Übergänge von gewöhnlichen Bindegewebszellen in diese gelben. Diese gelben Zellen sind nicht nur durch die Farbe von den anderen verschieden, sondern auch durch ihre Form; sie sind rundlich und besitzen etwas mehr Protoplasma. Eine besondere

Anordnung derselben kann man nicht beobachten. Sie liegen hier im Hilus der Drüse zerstreut, zumeist aber in der Nähe von Gefässen.

Bei einem Schweinsembryo von 3·3 Ctm. Körperlänge tritt der Charakter des Hodens noch deutlicher auf. Die Tunica albuginea, denn so kann man jene Schichte von Bindegewebszellen unter dem Epithel schon in diesem Stadium nennen, ist mächtiger geworden, ist aber noch an spärlichen Stellen von Zellsträngen, welche von der Oberfläche in die Tiefe ziehen, unterbrochen.

Die epithelialen Zellstränge haben sich im Inneren etwas radiär zu einem Orte gestellt, welcher etwas näher der Basis der Drüse liegt.

Unter den Zellen, welche die Räume zwischen den Canälchenanlagen ausfüllen, sind zahlreicher jene gelben Zellen zu sehen. Das verdickte Bindegewebe an der Basis der Drüse ist noch deutlich zu sehen; auch bezüglich der mikrochemischen Reaction zeigen die Zellen dasselbe Verhalten, wie im vorher beschriebenen Stadium.

Die Geschlechtsdrüsenanlage bei einem Kaninchenembryo von 2 Ctm. Körperlänge fällt etwa zwischen die beim Schwein beschriebenen Stadien von 2·9 Ctm. und 3 Ctm. Körperlänge. Eine Art von Albuginea fängt sich an zu bilden. Das Oberflächenepithel ist einschichtig und nur spärliche Proliferation in die Tiefe kann man finden.

Bei einem Kaninchenembryo von 2·5 Ctm. Körperlänge sind die Verhältnisse etwa so, wie sie soeben bei einem Schweinsembryo von 3·3 Ctm. Körperlänge beschrieben worden sind. Die Albuginea ist um etwas stärker entwickelt als bei jenem Schweinsembryo. Das Epithel der Oberfläche ist cubisch. Die Zellen der abgeschnürten Stränge sind ziemlich gross im Vergleich mit den Bindegewebszellen. Die Kerne dieser Zellen sind ebenfalls gross und färben sich etwas minder intensiv, wie die anliegenden Bindegewebszellen, unter welchen ich keine Differenzen entdecken kann, etwa von jener Art, wie ich sie beim Schweinsembryo dieses Stadiums beschrieben habe. Nur einige Zellen finde ich welche etwas blasser sind als die anderen, ob aber diese mit jenen gelben zu homologisiren sind, lasse ich dahingestellt bleiben.

Eine andere Art der Geschlechtsdrüse, welche auch makroskopisch als solche zu unterscheiden ist, finde ich bei einem Schweinsembryo von 3·7 Ctm. Körperlänge. Die Zellenschichte unter dem Epithel ist bei dieser Drüse bei weitem keine so hervorstechende, wie bei jener Drüse, welche man als den Hoden ansehen kann. Was die Grösse der Drüse anbelangt, so ist zu sagen, dass sie etwa gerade so gross ist, wie jene beim Stadium 3·3 Ctm. beschriebene. Die Abgrenzung des Keimepithels gegen das Stroma ist keine so scharfe wie bei der Drüse des Stadiums 3·3 Ctm., ja nicht einmal so scharf, wie bei dem Stadium 2·9 Ctm. Sie ähnelt mehr jener unter 2·8 Ctm. oder 2·7 Ctm. beschriebenen Drüse, nur dass sie weit grösser ist.

Die Zellstränge im Inneren der Drüse hängen noch vielfach mit dem Epithel der Oberfläche zusammen, aber nicht in jener Ausdehnung, wie bei den jüngeren Stadien. Es hat sich auch eine Art unvollständiger Albuginea gebildet. Die Zellen, welche diese Stränge zusammensetzen, sind blass mit grossem Kerne, welcher sich weniger färbt, als die Kerne der Bindegewebszellen.

Schreitet man in diesem Strange von dem Keimepithel gegen die Tiefe zu vor, so kann man constatiren, dass die Zellen je näher der Oberfläche, desto mehr jenen Epithelzellen ähnlich sind und sich auch etwas intensiver färben, eigentlich ihre Kerne. Je weiter man im Strange fortschreitet um so grösser sind die Zellen, und ihre Kerne färben sich schwächer.

Die Bindegewebszellen zeigen überall dieselbe Beschaffenheit; es ist nicht möglich, zwei Arten derselben zu unterscheiden.

Blutgefässe sind zahlreich durch die ganze Substanz der Drüse zertheilt zu finden.

Betrachtet man, an dieses Stadium anknüpfend, gleich jenes Stadium, in welchem der Embryo 4 Ctm. lang ist, so findet man keine wesentlichen Abweichungen im histologischen Baue von jenem eben beschriebenen Stadium, was diese Art der Geschlechtsdrüse anbelangt. Bemerken möchte ich nur, dass der Hoden in diesem Stadium schon als solcher ganz sicher zu erkennen ist, was aus der Beschreibung, welche weiter unten folgen wird, deutlich zu sehen sein wird.

Die ganze Drüse ist etwas grösser geworden, ihr Mesenterium ist breit und das Keimepithel scheint bei flüchtiger Beob-

achtung eine selbstständige Schichte cubischer Zellen zu bilden. Bei näherer Betrachtung sind aber noch einige Verbindungen dieses Epithels mit den Zellsträngen im Inneren der Drüse zu finden. Die Stränge der Zellen zeigen im Allgemeinen denselben Charakter, wie bei dem Stadium 3·7 Ctm.; sie sind blass und gross und haben einen grossen Kern. An einzelnen Stellen schliessen sie ein deutliches Lumen ein.

Zwischen den Bindegewebszellen sind keine gelben nachzuweisen.

Wer nur diese Stadien betrachten möchte, der würde sicher dafürhalten, dass es sich hier um das Übergangsstadium handelt. Nur durch Exclusion kann man sagen, dass diese Drüse das Ovarium ist.

Kölliker (l. c.) sagt, dass Egli mit Unrecht angibt, dass im Anfangsstadium ein jedes Individuum ein Männchen ist. Nach dem bisher Mitgetheilten ist man, scheint mir, berechtigt zu sagen, dass in jedem jüngsten Stadium ein jedes Individuum die Geschlechtsdrüse von jenem Baue hat, dass sie in diesen jüngsten Stadien mehr dem ausgebildeten Ovarium, in etwas späterer Zeit, mehr dem ausgebildeten Hoden ähnlich ist.

Im Anfangsstadium sieht man bei allen Drüsen eine Proliferation des Pleuroperitonealepithels in die Tiefe des Stroma der Geschlechtsdrüsenanlage. In späteren Stadien findet man jene, durch Proliferation entstandenen Stränge mehr oder minder in beiderlei Form der Geschlechtsdrüsen isolirt im Stroma liegen, nachdem sich bei beiderlei Art eine Tunica albuginea herausgebildet hat.

Auch in jenen Stadien, wo sich die Tunica albuginea zu bilden anfängt, ist es im gegebenen Falle nicht möglich zu unterscheiden, ob der Hoden oder das Ovarium vorliegt. Erst etwas später kann man nicht etwa dem Baue nach, sondern nur exclusiv das Ovarium erkennen, indem nämlich der Hoden als solcher deutlich erkannt werden kann.

Kölliker sagt ferner, dass Egli einige Hunderte von Embryonen, und zwar immer alle aus einem Wurfe hätte studiren müssen, wenn man seine Angaben als sicher betrachten sollte. Es könnte wohl hier derselbe Einwand gemacht werden, dass die Drüsen ursprünglich nicht gleichartig gebaut sind. Der Ein-

wand könnte aber eigentlich nur das Ovarium treffen, weil dieses als solches erst spät und nur exclusiv diagnosticirt werden kann. Aus meinen Beobachtungen geht aber hervor, dass das Ovarium in jenem Stadium, wo man es per exclusionem diagnosticiren kann, noch fast dieselbe Structur nur mit unbedeutenden Abweichungen aufweist, wie alle Geschlechtsdrüsenanlagen in jüngeren Stadien. Es ist ferner nicht leicht möglich, dass ich gerade bei den jüngeren Stadien nur weibliche Individuen bekommen hätte, weil ich im Wesentlichen bei verschiedenen Thieren dasselbe finde. Ferner ist der Hoden sehr zeitlich als solcher zu erkennen und gerade bei dieser Drüse habe ich alle Stadien und den Übergang aus der ursprünglichen Form in jene der bleibenden bereits sehr nahe stehende untersuchen können.

Ich glaube, gestützt auf die Thatsache, dass ich zu einer Zeit Geschlechtsdrüsen von zweierlei Art gefunden habe, von denen eine mehr dem Anfangsstadium der Geschlechtsdrüsenanlage dem Baue nach sich nähert, die andere aber dem Hoden ähnlicher ist und dass ich in der Lage war, speciell bei den Schweinsembryonen jenes Stadium zu treffen, in welchem die sichere Differenzirung der Geschlechtsdrüsen zu finden war, sagen zu dürfen, dass das Anfangsstadium bei beiden Geschlechtsdrüsen gleich ist und sich dem Baue nach dem Ovarium in späteren Stadien nähert.

In Bezug auf die Entstehung der Samencanälchen könnten Zweifel auftreten, woher sie den Ursprung nehmen. Bisher habe ich gezeigt, dass solide Zellstränge, welche vom Peritonealepithel den Ursprung genommen haben, sich in beiden Drüsen vorfinden. Was später aus diesen Strängen entsteht, wird aus den weiteren Beobachtungen ersichtlich sein.

An jenes Stadium vom Schweinsembryo von 4 Ctm. Körperlänge schliesst sich am nächsten jenes vom Kaninchen 3·3 Ctm. Körperlänge. Diese Drüse, welche auch als Ovarium angesprochen werden kann, ist etwas mehr in die Länge gezogen, als der Hoden des entsprechenden Stadiums. Die Tunica albuginea ist im Verhältnisse zu jener des Hodens eines jüngeren Stadiums viel weniger ausgebildet. Im Stroma sind auf den ersten Blick zahlreiche Blutgefässe zu bemerken.

Wenden wir uns nun dem Hoden zu von einem Schweinsembryo von 4 Ctm. Körperlänge. Es ist zunächst zu bemerken, dass der Hoden beträchtlich grösser ist als das Ovarium. Der grösste Durchmesser des Hodens beträgt am Querschnitte 1·27 Mm., jener des Ovarium 0·9 Mm.

Das Mesorchion ist etwas schwächer geworden als bei den jüngeren Stadien, ist kurz und noch ziemlich stark.

Das Epithel des Wolff'schen Körpers übergeht an den Hoden, ohne eine Abweichung im Baue bemerken zu lassen. Es ist niedrig, cubisch und stellenweise scheinen die Zellen ganz spindelförmig am Schnitte zu sein, sie sind eben ganz flach. Nirgends sieht man eine Proliferation in das Stroma, sondern das Epithel erscheint einschichtig.

Die Albuginea ist schon ziemlich stark ausgebildet und besteht aus mehreren Lagen parallel zur Oberfläche gelegener, spindelförmiger Zellen. Am stärksten ist sie an jener Stelle entwickelt, an welcher das Mesorchion inserirt und an dieser Stelle war sie auch am ersten zu bemerken, wie bei jüngeren Stadien angeführt wurde.

Von dieser Stelle aus treten schwache Stränge von Bindegewebszellen in das Stroma der Drüse und mit ihnen, an einigen Stellen kleine Blutgefässe. Im Mesorchion verlaufen ziemlich starke Blutgefässe und in der Albuginea selbst auch. Ein grösseres Blutgefäss ist constant und verläuft an der grössten Convexität der Drüse, es ist das der Hauptast der Art. spermatica interna (Taf, IV, Fig. 58 sp.)

Die eigentliche Substanz des Hodens, das Parenchym, besteht aus zwei Arten von Zellsträngen. Die eine Art dieser Stränge besteht aus kleinen Zellen, deren Kerne sich intensiv färben. Die Zellen selbst zeigen eine Anordnung, als ob sie ein Lumen einschliessen würden, es ist aber keines möglich nachzuweisen, in dem die Zellen es mit ihren Körpern auszufüllen scheinen. Diese Stränge zeigen auch eine radiäre Anordnung.

Zwischen diesen Strängen befindet sich eine grosse Zahl von grossen Zellen, deren Kerne sich nur schwach färben. Diese Zellen sind reich an Protoplasma, welches stark granulirt und pigmentirt erscheint. Sie sind in Stränge geordnet, welche alle Zwischenräume zwischen den früher erwähnten Strängen

erfüllen und oberflächlich parallel der Oberfläche gelagert sind. Zwischen diesen ist nur spärliches, gewöhnliches Bindegewebe mit spärlichen Gefässen. Im Centrum der Drüse befindet sich etwas mehr von diesem gewöhnlichen Bindegewebe.

Die Glomeruli des Wolff'schen Körpers sind noch an derselben Stelle zu sehen, wie früher angeführt wurde. Im ganzen Verlaufe der Entwickelung habe ich aufmerksam darauf geachtet, ob von der Kapsel eine Proliferation in das Stroma der Geschlechtsdrüse zu sehen wäre, aber umsonst. Vielleicht verhält sich die Sache so bei den Reptilien und Elasmobranchiern, aber mit voller Bestimmtheit kann ich angeben, dass sie bei den Säugethieren nicht existirt.

Bei einem Katzenembryo von 3·3 Ctm. Körperlänge finde ich bei einem dieselbe Ausbildung des Hodens wie bei dem Schweinsembryo von 4 Ctm. Andere Embryonen dieser Länge waren in der Entwickelung etwas zurückgeblieben.

Gelbe Zellen finde ich in diesem Stadium nicht.

Die gelben Zellen, deren Vorkommen nach Leydig[1] „wohl allgemeine Erscheinung" bei dem Säugethierhoden ist und welche auch im Hoden der Eidechse (Lacerta agilis) sich vorfinden, hat Leydig als eine besondere Art von Zwischensubstanz gedeutet. Waldeyer hat sie den Plasmazellen zugerechnet. Nussbaum[2] als Zellen sui generis, entgegen der Ansicht von Tourneaux[3], welcher gewisse Plasmazellen des Ovariums mit diesen Zwischensubstanzzellen im Hoden verglichen hat. Nussbaum führt die Literatur an und zeigt, dass einige Autoren diese Zellen zum Bindegewebe rechnen (Leydig, Kölliker, v. Ebner, Waldeyer), andere zum Nervengewebe (Henle, Letzerich Harvey), noch andere (Hofmeister) zu den Epithelien. Nussbaum betrachtet diese Zellen, nachdem er noch den Hinweis auf die Ehrlich'sche Arbeit (Arch. f. mikr. Anat. Vol. XIII) gethan hat, dass nämlich die Zellen der Zwischensubstanz des Hodens, sowie jene der Corpora lutea nicht jene charakteristische Anilin-

---

[1] Leydig, Histologie. S. 495. 1857.

[2] Nussbaum: Zur Differenzirung des Geschlechtes im Thierreiche. Arch. f. mikr. Anat. Vol. XVIII. 1880.

[3] Tourneaux, Journ. de l'anatomie et de la physiol. Vol. XV.

färbung annehmen, wie sie der Mehrzahl der Plasmazellen zukommt, sowie auch die homologe Substanz im Eierstock, als Pflüger'sche Schläuche, die auf einem niedrigen Entwickelungsgrade stehen geblieben sind, und sich entweder zu functionellen Hodenschläuchen oder zu Eiern hätten ausbilden können.

„Bei der grossen Übereinstimmung der von Hoden und Eierstock bis jetzt behandelten Gebilde — der Hodenzwischensubstanz einerseits und der abortiven Eischläuche andererseits — wird es wohl erlaubt sein, beide für identisch und wie dies näher ausgeführt wurde, von den Plasmazellen verschieden zu erklären. Die abortiven Eischläuche stammen vom Keimepithel; wir vermuthen, dass die Hodenzwischensubstanz bei Vögeln und Säugethieren aus derselben Quelle sich ableite."

Mit diesen Auseinandersetzungen sind meine Befunde nicht im Einklange. Abgesehen davon, dass jenen „abortiven Eischläuchen" eine andere Erklärung zukommt, als ihnen Nussbaum gibt, kann ich nachweisen, dass jene Stränge von gelben Zellen, wie ich sie stets benenne, eine andere Herkunft haben, als vom Keimepithel. Sie sind nichts Anderes als modificirte Bindegewebszellen.

Mihalkovics[1] vergleicht diese Zellen mit gewissen Zellen der Nebenniere (Gland. supraren.). Jene Zellen in der Nebenniere sind, wie ich gezeigt habe,[2] epithelialer Abkunft und Mihalkovics rechnet jene Zwischensubstanzzellen zu Bindegewebszellen. Nebstdem gibt Mihalkovics an, dass diese Zellen im Hoden in gewissen Beziehungen zu den Blutgefässen stehen. Ich habe nur das gefunden, dass sie in der Nähe von Gefässen entstehen, in der weiteren Entwickelung aber nicht an Gefässe gebunden sind.

Betrachtet man makroskopisch das Urogenitalsystem von jenem Schweinsembryo von 4 Ctm. Länge, so findet man an beiden Seiten der Wirbelsäule grosse, dunkelbraune Körper und zwar so gelagert, dass ihre Concavität nach der medialen Seite zu sieht.

---

[1] Mihalkovics, Beitr. zur Anat. und Histol. des Hodens. Berichte der math.-phys. Classe der k. sächs. Gesellsch. d. Wissensch. 1873.

[2] Janošík, Bemerkungen über die Entw. der Nebennieren. Arch. f. mikr. Anat. 1883.

In der Nähe des Randes, welcher am meisten in die Bauchhöhle vorspringt, zieht sich ein weisser Streifen. Es ist dies eine Falte, welche den Müller'schen und Wolff'schen Gang führt.

Am unteren Ende des Wolff'schen Körpers sieht man eine kleine Falte von der eben beschriebenen lateral abgehen zur Inguinalgegend: diese ist das Gubernacalum Hunteri. Die Falte selbst liegt an jener Stelle, wo sich an dieselbe das Gubernaculum Hunteri ansetzt, in leichtem Bogen noch mehr medial und vereinigt sich hinter der Vesica mit jener der anderen Seite. An der medialen Seite, und zwar medial von dem oberen Ende des Wolff'schen Körpers sitzt ein rundes, kleines, etwas helleres Körperchen als die Urniere und am anderen Ende dieses Körperchens liegt ein oblonges Körperchen, welches durch eine Falte mit dem Wolff'schen Körper verbunden erscheint. Dieses letztere ist die Geschlechtsdrüse, jenes ist die Nebenniere. Die bleibende Niere ist von vorn noch nicht zu sehen.

Die Differenz beider Geschlechter äussert sich nur in dem verschiedenen Aussehen und Grösse der Geschlechtsdrüsen.

Beobachtet man das Ovarium von einem Schweinsembryo von 5·6 Ctm. Körperlänge, so findet man, dass die im früher erwähnten Stadium von 4 Ctm. dicht unter dem einschichtigen Epithel gelegene Albuginea nur noch an der Basis der Geschlechtsdrüse direct unter einer Schichte von Epithelzellen liegt, im weiteren Umfange aber, dass sie etwas tiefer im Stroma zu liegen scheint.

Forscht man nun nach der Ursache dieser Verlagerung, so findet man, dass das Keimepithel eine beträchtliche Verdickung aufweist.

Diese mächtige Epithelschichte besteht aus gleichartigen Zellen und zwischen dieselben kann man spärliche Abzweigungen von der in die Tiefe gedrückten Albuginea abgehen sehen.

Untersucht man das Stroma näher, so findet man, dass das Bindegewebe in mächtigen Zügen zwischen den Strängen von epithelialen Zellen verläuft. Um die Stränge, welche, wie wir gesehen haben, vom Keimepithel durch die Entwickelung einer Albuginea abgeschnürt worden sind, bildet das Bindegewebe gewissermassen Scheiden. Die mächtigeren Züge sind meist radiär zum Hilus angeordnet.

In diesem mittleren Theile, welcher durch die früher entwickelte Albuginea so zu sagen eine Abgrenzung zeigt, findet man sehr zahlreiche Blutgefässe. In jener Schichte, welche das verdickte Epithel bildet, sind nur ganz kleine Gefässe in den Bindegewebsbälkchen, welche von der Albuginea ziehen, zu finden.

Beim Kaninchenembryo von 5 Ctm. Länge finde ich ebenfalls eine mächtige Epithelschichte, durch welche aber die ursprüngliche Albuginea nicht gleichmässig in das Stroma gedrückt ist, sondern es hat den Anschein, als hätte da das Epithel nicht an allen Stellen gleichmässig proliferirt und es hat das eigentliche Stroma mit der Albuginea, wenn man sich das Epithel wegdenkt, eine Stechapfelform. Diese Form behält es bis zu jener Zeit, zu welcher sich deutlich Follikel bilden.

Diese von Neuem aufgetretene Verdickung des Keimepithels ist sehr scharf und ausgesprochen bei einem Katzenembryo von 5 Ctm. Länge zu sehen. Bei diesem Embryo besteht die verdickte Epithelschichte aus mehreren Lagen von Zellen. Die oberflächlichsten sind mehr cylindrisch, die in der Tiefe gelegenen nähern sich mehr der sphärischen Form. Unter diesen mehr gleichartigen Zellen und auch wohl unter den oberflächlichen, obzwar hier weniger, kann man einige Zellen beobachten, welche gross und blass sind und an die Ureier, welche man im Keimepithel bei den Vögeln findet, erinnern.

Die Bindegewebslage, welche unter diesem verdickten Epithel zu sehen ist, und welche hier das Innere vom Epithel an allen Stellen nicht scharf absperrt, ist jene früher beschriebene Albuginea.

Die epithelialen Zellstränge im Stroma sind bei diesem Katzenembryo ganz besonders deutlich zu sehen. Sie bilden Stränge von blassen Zellen, welche durch die spindelförmigen Bindegewebszellen wohl begrenzt sind. Die Zellen der Stränge sind gegen früher bedeutend gross geworden und haben einen grossen, sich nur mattfärbenden Kern.

Einzelne dieser Stränge zeigen ein deutliches Lumen, welches von cylindrischen Zellen begrenzt ist. Diese Ausbildung kommt nicht vielleicht nur den Canälchen im Hilus zu, obwohl hier am meisten, was bei weiter entwickelten Ovarien noch besser zu

sehen ist, sondern ein beliebiger Abschnitt kann so verändert werden. Solche ausgebildeteren Theile hängen meist miteinander zusammen; es ist das aber nicht immer der Fall. Die anderen Stränge zeigen keine Andeutung eines Lumens.

Blutgefässe sind in dem auch schon mächtiger entwickelten Stromagewebe sehr zahlreich.

Der Wolff'sche Körper ist in diesem Stadium schon sehr weit atrophirt, der Müller'sche Gang ist so gross, wie der Wolff'sche. Irgend welche Proliferation der Canälchen des Wolff'schen Körpers in das Stroma des Ovarium ist nicht zu sehen.

Der Hoden bei einem Katzenembryo von 5·5 Ctm. Körperlänge ist schon weit entwickelt. Die Samencanälchen sind schon ganz deutlich ausgebildet. An Quer- und Längsschnitten sind sie radiär gestellt, indem sie zu jener Stelle hinzielen, an welcher das Mesorchion inserirt.

An Querschnitten ist sehr oft zu sehen, dass zwei Canälchen bogenförmig ineinander übergehen, und zwar an der Peripherie der Drüse.

Die Samencanälchen sind in diesem Stadium durch Zellen ausgekleidet, welche zwar nicht ganz, aber doch annähernd mehr cylindrisch sind, als cubisch. Das ganze Canälchen erscheint durch Fäden, welche mannigfach untereinander verflochten sind, ausgefüllt. Bei näherer Untersuchung erweisen sich diese Fäden nicht scharf contourirt, sondern sie bestehen aus Körnchen, welche hintereinander angeordnet sind. Hie und da kann man zwischen diesen Fäden einen blassen Kern sehen.

Ausgesprochene Unterschiede kann man zwischen den Zellen des Canälchens in diesem Stadium nicht finden. Eine Membrana propria ist ebenfalls nicht nachweisbar.

Die Bindegewebszellen sind concentrisch um die Canälchen angeordnet und jene der innersten Schichte haben eine andere Form als jene der entfernter gelegenen Schichten. Die Kerne der inneren Schichten, etwa von zweien, sind flacher als jener entfernteren.

Die gelben Zellen sind in Stränge geordnet in grosser Zahl zu finden. Diese Stränge sind von einander deutlicher, durch gewöhnliches fibrilläres Bindegewebe abgegrenzt, als wie früher

beim Schweinsembryo angeführt wurde. In der grössten Anhäufung kann man diese Zellen an jener Stelle sehen, an welcher der Anfang des Rete Halleri zu sehen ist.

Die Canälchen des Rete Halleri haben noch nicht alle ein Lumen, es sind das eigentlich nur solide Stränge von cubischen und cylindrischen Zellen. Diese Zellstränge hängen auf das Deutlichste mit Samencanälchen zusammen und die Zellen dieser Canälchen übergehen allmälig in die Zellen der Canälchen des Rete über.

In diesem Stadium finde ich an der ganzen Serie nirgends die Albuginea unterbrochen, welche bereits mächtig ist, und dass die Canälchen des Rete mit den Canälchen des Wolff'schen Körpers verbunden wären.

Dieses Verhalten, glaube ich, berechtigt mich zu sagen, wenn ich die jüngeren Stadien, bei denen vom Rete Halleri nichts entwickelt war, die Albuginea aber schon ziemlich mächtig war, im Auge behalte, dass sich die Canälchen des Rete aus den Canälchen des Hodens entwickeln, und zwar sicher bei den von mir untersuchten Thieren.

Schmiegelow (l. c.) gibt an, dass sich beim Hühnchen das Rete von den Canälchen des Wolff'schen Körpers aus entwickelt.

Die Blutgefässe verlaufen im Hoden dieses Stadiums im gewöhnlichen Bindegewebe und zeigen keine besonderen Beziehungen zu den gelben Zellen.

Das Epithel an der Oberfläche des Hodens ist nicht an allen Stellen von gleicher Beschaffenheit. Wenn wir eine Serie von Schnitten durchmustern, so entgeht uns nicht das verschiedene Verhalten desselben an den am meisten prominirenden Stellen und näher dem Mesorchion. Am Mesorchion nämlich und in der Nähe desselben an der Oberfläche des Hodens ist das Epithel niedrig und die Zellen erscheinen am Schnitte fast spindelförmig.

Je weiter von dieser Stelle entfernt, wenn man auf der Oberfläche des Hodens vorschreitet, desto höher wird das Epithel, bis es endlich an den am meisten prominirenden Theilen cylindrisch wird. An jenen Stellen, wo das Epithel höher erscheint, zeigt es keine absolut scharfe Grenze gegen das unter ihm liegende Gewebe.

Dieses verdickte Epithel, welches aber nur aus einer Schichte von Zellen besteht, bedeckt den grössten Theil der Oberfläche des Hodens. Als Artefact kann man dieses Höherwerden des Epithels nicht betrachten, denn man kann vom Mesorchion angefangen verfolgen, wie die platten Zellen zunächst cubisch und dann cylindrisch werden.

Das Ovarium eines Katzenembryo von 5·5 Ctm. Körperlänge bietet, was seine histologische Structur anbelangt, keine besonderen Abweichungen von jenem von 5 Ctm., nur dass alle Details viel schärfer hervortreten. Es ist nicht grösser geworden als im Stadium von 5 Ctm. und beträgt etwa die Hälfte der Grösse des Hodens aus diesem Stadium.

Jene veränderten Stränge, welche ein Lumen zeigen, sind mehr, besonders im Hilus, entwickelt. Canälchen, welche vom Wolff'schen Körper in die Drüse eintreten möchten, vermisse ich ganz und gar.

Frägt man sich nun nach der Bedeutung dieser Stränge im Ovarium und erinnert sich an die noch indifferente Drüsenanlage und dann auf die Entwickelung des Hodens, so kann die Deutung dieser Stränge im Ovarium keinem Zweifel unterliegen. Diese Stränge sind als Homologa der Samencanälchen zu betrachten.

Was die Deutung der lumenführenden Stränge anbelangt, so ist, glaube ich, die Erklärung, welche Egli gibt, dass das nur in der Entwickelung zu eigentlichen Samencanälchen vorgeschrittene Abschnitte der Stränge sind, aufzunehmen.

Die Canälchen im Hilus kann man aber, glaube ich, als Homologon eines besonderen Theiles der Hodencanälchen betrachten. In späteren Stadien der Entwickelung des Ovarium findet man nämlich, dass sich diese Canälchen mit jenen rudimentären Canälchen verbinden, welche vom Wolff'schen Körper abstammen.

Berücksichtigt man nun die weitere Entwickelung des Hodens und Nebenhodens, wie es weiter unten geschehen wird, so ergibt sich, dass die Canälchen im Hilus eigentlich die Homologa des Rete Halleri sind, und der Theil der Urnierencanälchen, welcher sich mit ihnen verbindet, das Homologon des Nebenhodens ist. Denn aus den Canälchen der Urniere entwickelt sich,

wie weiter unten des Näheren erörtert werden soll, der Nebenhoden und wenn er schon ziemlich weit entwickelt ist, wachsen aus dem Hoden die Canälchen des Rete Halleri gegen die Canälchen desselben zu hin, und verbinden sich mit ihnen.

Betrachten wir nun das Ovarium für sich allein bis zu seiner vollen Ausbildung.

Das Ovarium des eben beschriebenen Embryo zeigt eine beträchtliche Verdickung des Keimepithels, so dass es scheint, dass sich das Stroma mit den soliden und hohlen Zellsträngen gegen den Hilus zu zusammenzieht. In der Wirklichkeit ist aber das Stroma grösser geworden, nicht aber in dem Verhältnisse, wie das Epithel verdickt ist.

Bei einem Katzenembryo von 6 Ctm. Körperlänge hat das Ovarium an einem Schnitte eine grosse Ähnlichkeit mit dem Hoden bei jüngeren Stadien. Der Unterschied besteht auf den ersten Blick nur darin, dass die Proliferation des Epithels an der Oberfläche des Ovarium eine mächtige ist, wogegen sie beim Hoden, wo sich die Samencanälchen deutlich gezeigt haben, schon lang aufgehört hat.

Die Epithelmasse der Oberfläche scheint an einzelnen spärlichen Stellen mit den Strängen im Inneren des Ovarium zusammenzuhängen. Diese Verbindungen sind wohl etwas zahlreicher als in früheren Stadien, bei denen man nach der Abspaltung der Stränge nur sehr selten eine Verbindung hat constatiren können.

Ein anderer Unterschied ist der, dass man im Ovarium keine gelben Zellen vorfindet. Dieser Mangel an gelben Zellen im Ovarium ist bei jüngeren Stadien ein gutes Mittel zur Diagnose beider Geschlechtsdrüsen auch bei menschlichen Embryonen, wo man das Material selten histologisch verwerthbar bekommt. Nebstdem ist das Ovarium, wie schon öfter bemerkt, auffällig kleiner.

In den Zellsträngen im Stroma der Drüse findet man hie und da auffällig grosse Zellen, welche blass sind und einen grossen Kern besitzen. Es sind dies Analoga der Ureier.

Je näher dem Centrum der Drüse, desto mehr sind die Zellen in den Strängen so geordnet, dass sie an Querschnitten als Querschnitte von Canälchen erscheinen und dadurch, dass um

dieselben das Bindegewebe auch concentrisch angeordnet liegt, haben sie eine grosse Ähnlichkeit mit Samencanälchen. Diese inneren Stränge hängen deutlich mit jenen Kanälchen im Hilus, welche ein Lumen haben und mit Cylinderzellen ausgekleidet sind, zusammen. Diese Canälchen nun hängen wieder mit den Canälchen des Wolff'schen Körpers zusammen, welche weit atrophirt sind. An dieser Stelle finden sich auch atrophische Glomeruli. Der Wolff'sche Gang stellt ein ganz dünnes Canälchen vor. Der Müller'sche Gang ist sehr stark entwickelt.

Geht man nun in der Entwickelung des Ovarium weiter, so kann man erst im Stadium von 9·5 Ctm. Körperlänge besondere Abweichungen von dem eingeschlagenen Gange der Entwickelung und gegen jene Verhältnisse, wie man sie beim Kaninchen findet, antreffen.

Das Keimepithel geht in mächtigen Strängen in die Tiefe. Die Zellen, welche diese Stränge zusammensetzen, sind rund gross und blass.

Die Stränge im Inneren haben aber etwas ihr histologisches Verhalten geändert. Jene Stränge, welche näher der Oberfläche liegen, bestehen aus blassen Zellen, welche sehr ähnlich sind jenen, welche in Strängen vom Keimepithel in diesem Stadium abgehen, und welche nur durch ein spärliches Gewebe von einander getrennt sind. Diese Stränge nun, welche in keinem Stadium eigentlich vom Keimepithel bei Katzenembryonen vollständig getrennt waren, nur dass bei jüngeren Stadien (5·5 Ctm.) der Zusammenhang ein ganz minimaler war und an einzelnen Schnitten ganz fehlte, stehen in Verbindung mit jenen vom Keimepithel abgehenden Strängen, welche schon als Pflüger'sche Schläuche anzusehen sind, und durch secundäre Proliferation entstanden sind.

Diese Bilder entsprechen jenen, wie Kölliker sie für Hundeembryonen beschreibt. Es ist aber zu bemerken, dass die Ausbildung der Follikel, welche wirklich als solche bestehen bleiben und nicht atrophiren, nur den peripheren Schichten zukommt.

Jene Stränge nun, welche näher dem Hilus liegen und in jüngeren Stadien mit jenen soeben beschriebenen gleichen Bau besessen haben, erscheinen ganz verändert. Sie haben an Volum

abgenommen, indem die Zellen, welche diese Stränge bilden, kleiner geworden sind. Sie sind in diesem und noch mehr in älteren Stadien nicht leicht von Querschnitten von stärkeren Bindegewebsbündeln zu unterscheiden, denen schon glatte Muskelfasern eingestreut zu sein scheinen.

Die Zellstränge, welche ein deutliches Lumen führen und mit cylindrischem Epithel ausgekleidet sind, sind in diesem Stadium viel spärlicher als im früheren und in dem nächstfolgenden. Es scheint die Ausbildung dieser Stränge nicht in dieselbe Periode der Entwickelung zu fallen, oder ist ihre Entstehung individuellen Verschiedenheiten unterworfen. Sie entwickeln sich aber, wenigstens bei der Katze, immer.

Das Ovarium eines Katzenembryo von 10·1 Ctm. Körperlänge zeigt diese lumenführenden Stränge sehr reichlich entwickelt und man kann ihre Verbindungen mit den atrophischen Canälchen des Wolff'schen Körpers an einer Serie von Schnitten ganz gut antreffen. (Taf. III, Fig. 45 und 46.)

Was das nähere histologische Verhalten der Drüse anbelangt, so ist zu bemerken, dass auch in diesem Stadium die Abgrenzung der Epithelstränge, welche vom Keimepithel abgehen und als Pflüger'sche Schläuche anzusehen sind, von den Strängen im Stroma nicht an allen Stellen eine scharfe ist.

Die soliden Zellstränge erscheinen je näher sie dem Hilus liegen, desto mehr atrophisch und durch Bindegewebe, welches sich besonders um jene Canälchen sehr ausgebildet vorfindet, verdrängt.

Bei einem Kätzchen von 11·5 Ctm. Körperlänge, welches eben neugeboren war, sind die Pflüger'schen Schläuche mächtig ausgebildet und erscheinen von einander durch ziemlich starke Bindegewebszüge getrennt. Die Abgrenzung dieser Schläuche in diesem Stadium gegen die Stränge im Stroma ist eine ziemlich vollkommene. In jener Bindegewebslage, welche diese Abgrenzung zu Stande bringt, verlaufen reichlich starke und schwache Blutgefässe.

Die soliden Stränge erscheinen an einzelnen Stellen stark atrophisch, an anderen aber besonders ausgebildet, so dass es scheint, dass sie Follikel bilden. Man findet, dass an Querschnitten eines solchen Stranges (ob das wirklich abgeschnürte Bildungen

sind kann ich nicht angeben, es scheint mir aber unwahrscheinlich) eine Zelle im Inneren besonders ausgebildet ist und als Eizelle imponirt, andere sind kleiner und erinnern an die Ausbildung der Granulosa. Solche Bilder kann man auch ganz im Hilus antreffen. (Taf. III, Fig. 71 *f.*)

Betrachtet man die Pflüger'schen Schläuche selbst, so sieht man, dass sie von einer continuirlichen Schichte von Keimepithelzellen abgehen, welche nur durch spärliche Bindegewebszellen durchsetzt ist. Die Zellen dieser Schichte sind im Vergleich zu den Zellen der Pflüger'schen Schläuche, welche eigentlich nur in diesem und in jüngeren Stadien Zellstränge sind, klein und ihre Kerne färben sich etwas intensiver als die Kerne der Zellen in den Strängen, welche auch bedeutend grösser erscheinen und blass sind.

Bei einem Kätzchen von 12 Ctm. Körperlänge finde ich die Verhältnisse ganz anders. Das Epithel an der Oberfläche besteht aus cubischen Zellen, welche nur eine Schichte bilden. Unter dieser Schichte findet man an Stellen, an welchen der Schnitt senkrecht zur Oberfläche geführt wurde, eine dünne Bindegewebslage, welche die abgeschnürten Stränge vom Keimepithel trennt. Diese Stränge nun sind anderseits auch von jenen soliden Zellsträngen isolirt, und bilden so eine selbstständige Schichte.

Bei einem Kätzchen von 12·6 Ctm. Länge finde ich aber die Pflüger'schen Stränge noch in ausgedehnter Verbindung mit dem Keimepithel und der Unterschied dieses Stadiums von jenem von 11·5 Ctm. Körperlänge besteht histologisch nur darin, dass zwischen den Keimepithelzellen reichliche grosse Zellen zu finden sind, und zwar nicht nur an der Oberfläche der Drüse, sondern auch eine Strecke weit im Epithel des Mesovarium.

Jene Stränge im Stroma, welche bei dem früher erwähnten Stadium die Form von Follikeln hatten, degeneriren. Die Grenzen ihrer Zellen werden undeutlicher und die Zellen selbst stark granulirt.

Diese Befunde beim Ovarium vom Stadium von 12 Ctm. und von 12·6 Ctm. scheinen einander zu widersprechen. Ich glaube mir diese Verhältnisse dadurch erklären zu dürfen, dass das Aufhören der Proliferation des Keimepithels individuellen Schwankungen unterworfen ist. Davon habe ich mich auch bei neuge-

borenen Mädchen überzeugen können, bei denen ich bei einem eine deutliche, weit ausgebreitete Proliferation gefunden habe, bei anderen aber keine Andeutung derselben sehen konnte.

Es wäre wohl noch eine Möglichkeit, die mir weniger wahrscheinlich zu sein scheint, nämlich die, dass die Proliferation des Keimepithels noch einmal abgeschwächt wird und in einem späteren Stadium wieder erfolgt.

Bei einem Kätzchen, welches vier Tage lebte, finde ich das Verhältniss nicht viel gegen jenes Stadium von 12·6 Ctm. abweichend. Im Keimepithel sind noch zahlreiche jene grossen Zellen und das Epithel hängt mit den Pflüger'schen Zellsträngen zusammen. Die Zone dieser Stränge ist mächtiger geworden. Die soliden Zellstränge im Stroma sind noch weiter atrophirt, ihre Zellen sind kleiner. Das Bindegewebe ist reichlicher geworden.

Bei einem Kätzchen, welches fünf Tage gelebt hat, besteht die Verbindung des Keimepithels mit den Pflüger'schen Strängen noch weiter. Die Stränge aber fangen an Einschnürungen zu bekommen, welche den Anfang der Bildung von Follikeln einleiten.

Durch das Mesovarium treten in die Drüse zahlreiche Gefässe ein.

Das Ovarium eines Kätzchens, welches 15 Tage gelebt hat, zeigt in der Tiefe der Schichte der Pflüger'schen Stränge ausgebildete kleine Follikel, von denen jeder eine Eizelle enthält. In einigen sind auch zwei bis drei zu sehen; diese erscheinen aber etwas verändert und es drängt sich die Vermuthung auf, dass sie atrophiren. Wenigstens findet man solche in ausgebildeteren Ovarien nicht so häufig.

Bevor ich zur Besprechung der Bildungsweise der Graaf'schen Follikel übergehe, will ich in grösster Kürze die Ausbildung der Ovarien bei Schweins- und Kaninchenembryonen schildern, und auch der Verhältnisse bei menschlichen Embryonen gedenken.

Bei einem Schweinsembryo von 6·6 Ctm. Körperlänge ist jene Epithelschichte, welche oben beschrieben wurde, mächtiger, die Bindegewebsschichte noch tiefer in das Stroma gedrängt. Die oberflächlichste Schichte der Keimepithelzellen scheint von den unter ihr liegenden etwas different. Die Kerne ihrer Zellen färben sich viel intensiver.

Die Stränge im Stroma werden undeutlich.

Das Ovarium des Stadiums vom Schweinsembryo von 9·8 Cmt. Länge hat die Zone der Pflüger'schen Stränge ziemlich breit. Die soliden Zellstränge im Stroma werden noch undeutlicher.

Das proliferirende Epithel der Oberfläche erscheint im Ovarium von einem Embryo von 12·7 Ctm. Körperlänge ziemlich mächtig und zwischen die Stränge der Epithelzellen dringt das Bindegewebe des Stroma in mehreren mächtigen Zügen, welche an das Aussehen des Ovarium beim Kaninchen erinnern. Die Zellstränge im Stroma sind nur sehr schwer und nur vereinzelnt zu sehen. Irgendwelche Canälchen, welche bei dem Ovarium der Katzenembryonen und auch der ausgetragenen Kätzchen Erwähnung gethan wurde, finde ich bei Schweinsembryonen in diesem und auch bei jenen jüngeren Stadien nicht. Es scheint, dass die Stränge früher atrophiren, als es in ihnen zu einer weiteren Differenzirung kommen kann.

Vom Kaninchen habe ich nur ältere Stadien des Ovarium zu untersuchen Gelegenheit gehabt, so dass ich vom Stadium, in dem der Embryo 5 Ctm. lang ist, diese Drüse erst wieder bei neugeborenen Kaninchen untersucht habe.

Bei jenem Stadium von 5 Ctm. habe ich der Form des Stroma, wenn man sich das Epithel wegdenkt, Erwähnung gethan. Dieselbe Form besitzt es auch bei neugeborenen Kaninchen. Die Stränge vom Keimepithel sind sehr mächtig und haben das Stroma scheinbar noch weiter verdrängt. In den obersten Schichten sind die Zellen von etwas anderer Beschaffenheit und ihre Beschreibung nähert sich jener bei Schweinsembryonen des entsprechenden Stadium gegebenen.

Die Pflüger'schen Stränge sind gegen das Stroma scharf abgegrenzt. Im Stroma selbst sind nur wenige Überreste der soliden Zellstränge zu sehen, nebst reichlichen Gefässen meist kleineren Kalibers.

Beim Kaninchen, welches fünf Tage gelebt hat, ist das Stroma noch mehr im Vergleich zu der Epithelzone zurückgedrängt und die soliden Zellstränge noch mehr reducirt. Die Pflüger'schen Stränge stehen noch überall mit dem Keimepithel im Zusammenhange, aber in der Tiefe kann man schon hie und da die Stränge eingeschnürt beobachten und einzelne schon isolirt liegende

Follikel finden. Canälchen im Hilus habe ich bei diesen beiden Stadien nicht vorgefunden.

Im Ovarium eines drei Monate alten Kaninchens besteht das Keimepithel aus einer Lage cylindrischer Zellen, welche durch Bindegewebe von jener Zone abgegrenzt sind, in welcher zahlreiche Follikel in verschiedenem Grade der Ausbildung sich vorfinden.

Das Stroma zeigt noch dieselbe Form wie früher erwähnt, und die soliden Zellstränge scheinen etwas deutlicher zu sein, als bei dem früheren Stadium. Es werden hier wohl auch individuelle Verschiedenheiten mit im Spiele sein.

Die Follikel sind in einer sehr grossen Zahl entwickelt und man kann auch Stellen antreffen, an welchen die Follikel scheinbar ganz im Hilus liegen. (Taf. III, Fig. 54.) Dieses Verhalten ist dadurch zu erklären, dass der Hilus der Drüse ein ziemlich kleiner ist im Verhältniss zur Drüse und zum Ansatze des Mesovariums und desshalb bekommt man bei Schnitten, welche die Drüse etwas mehr von der Seite getroffen haben, die Follikel scheinbar im Hilus. Es macht dann den Eindruck, als ob auch in diesem und vielleicht auch aus jenen soliden Zellsträngen sich bleibende Follikel entwickeln möchten.

Von menschlichen Embryonen in den jüngeren Stadien, von denen man meist das Material histologisch nicht ausnützen kann, gebe ich die Bilder in den Figuren 67 und 68 der Taf. IV. Die Figur 67 ist der Hoden von einem menschlichen Embryo von 5·8 Ctm. Körperlänge. In ihm sind die gelben Zellen überaus reichlich vertreten. Die Tunica albuginea ist ziemlich stark, das Epithel an der Oberfläche fast cylindrisch, aber nur einschichtig.

Das Ovarium in der Figur 68 stammt von einem menschlichen Embryo von 5 Ctm. Körperlänge. Es ist viel kleiner als der Hoden. Histologische Einzelnheiten lassen sich hier nicht erforschen, aber das, was man wahrnehmen kann, ist so, dass es mit den Verhältnissen bei Thieren im Einklang steht.

Was nun die Ausbildung der Follikel anbelangt, so habe ich durch meine Untersuchungen die Überzeugung erlangt, dass sie, und zwar die Eizelle sowohl, wie die Granulosa von den Zellen der Pflüger'schen Stränge abstammen.

Betrachten wir näher ihre Entwickelung im Ovarium eines neugeborenen Mädchens. In der Tiefe sind schon sehr zahlreiche Follikel entwickelt, wogegen näher der Oberfläche noch Zellstränge zu sehen sind, welche theilweise eingeschnürt erscheinen, und etwas mehr in der Tiefe findet man fast schon ganz abgeschnürte Follikel.

Wie man in der Figur 48, Taf. III, sehen kann, entwickeln sich die Follikel so, dass eine Zelle unter den gleichartigen eine grössere Ausbildung erlangt und zur künftigen Eizelle wird, die anderen aber die Granulosazellen bilden. Fasst man nun die entwickelten Follikel ins Auge, so wird uns nicht entgehen, dass bei Follikeln, welche dieselbe Grösse haben, sich die Granulosazellen verschieden verhalten.

Bei einigen sind sie annähernd cubisch und in diesen ist auch die Eizelle deutlich zu sehen. In anderen Follikeln erscheinen diese Zellen ganz flach und man kann sie von den angrenzenden Bindegewebszellen nicht unterscheiden. In solchen ist auch die Eizelle undeutlich oder gar nicht zu sehen. Zwischen diesen beiden Extremen findet man aber auch Follikel, deren Granulosazellen annähernd cubisch sind, aber etwas undeutlich und man kann die Veränderungen bis zum gänzlichen Zerfall dieser Zellen verfolgen. (Fig. 48 *a*, Taf. III.) Sind nun die Granulosazellen auf diese Weise verschwunden, also degenerirt, so ist zumeist auch die Eizelle verschwunden oder man kann dieselbe aber verändert sehen. In solchen Fällen erscheint nun der Follikel von Bindegewebszellen gebildet.

Mir drängt sich der Gedanke auf, ob nicht etwa solche Bildungen zu den Angaben Anlass gegeben haben, dass die Zellen der Granulosa direct vom Bindegewebe oder von Leucocythen abzuleiten sind.

Nach meinen Beobachtungen degeneriren solche Follikel und nur solche entwickeln sich weiter, bei denen die Granulosa sehr zeitlich mehrschichtig wird. Ich neige mich der Meinung zu, dass die meisten der zuerst gebildeten, also in den tieferen Lagen gelegenen Follikeln atrophiren und nur sehr wenige von ihnen zur Ausbildung gelangen.

Nur noch einige Bemerkungen über das Ovarium des neugeborenen Mädchens möchte ich hier hinzufügen.

Untersucht man das Ovarium, bei welchem die Proliferation des Keimepithels aufgehört hat, so kann man noch Stellen auffinden, an denen es scheint, dass Epithelstränge vom Oberflächenepithel in die Tiefe abgehen. Untersucht man aber eine ganze Serie von Schnitten, so wird man sich überzeugen, dass das nichts Anderes ist, als das Ende einer Furche, welche in beträchtlicher Zahl das Ovarium zerklüften. Die Ähnlichkeit mit einem Pflüger'schen Strange wird um so grösser in einzelnen Fällen, dass man auch in diesen Strängen durch besondere Grösse ausgezeichnete Zellen vorfindet. Solche Zellen kann man auch anderwärts an der Oberfläche des Ovarium vorfinden und auch in den Furchen, wo sie als solche deutlich erkannt werden können. (Fig. 49, Taf. III.)

Wollen wir nun die Entwickelung des Hodens von den letztbeschriebenen Stadien weiter verfolgen.

Bei einem Katzenembryo von 6·8 Ctm. Körperlänge sind die Samencanälchen und die Canälchen des Rete Halleri schon weit entwickelt. (Taf. IV, Fig. 59.) Die Samencanälchen sind breit und sind von einigen Schichten flacher Zellen umgeben. Diese Zellen zeigen einen ganz anderen Charakter, als gewöhnliche, ihnen anliegende Bindegewebszellen, deren Kerne weit voller sind.

Jene flachen Zellen bilden schon zusammenhängende Lamellen um die Samencanälchen, und es sind dies sicher schon jene Endothelmembranen, wie sie Mihalkovics beschrieben hat. Mihalkovics sagt, dass diese Membranen durchlöchert sind, und dass zwischen ihnen die Anfänge der Lymphgefässe zu suchen sind.

Die Samencanälchen besitzen schon eine deutliche Membrana propria, welche sich nicht auf die geraden Canälchen verfolgen lässt ausser jenen Theil, welcher am nächsten den gewundenen Canälchen liegt. Das Epithel der Samencanälchen ist mehrschichtig. Die unterste Schichte, nämlich jene, welche der Membrana propria anliegt, besteht zum grossen Theile aus grossen, kugeligen Zellen, welche auch einen, sich nur schwach färbenden Kern besitzen. Zwischen diesen Zellen liegen andere, welche cylindrisch oder etwas modificirt sind, wie man sie ja zwischen Cylinderzellen vorfindet. Jene Zellen, welche näher

gegen das Centrum zu liegen, sind kleiner, von verschiedener Form und reichen mannigfach zwischen einander ein.

Ein Lumen besitzen diese Canälchen nicht, indem sie durch jene früher beschriebene Formation erfüllt sind. Zwischen den früher beschriebenen Fäden kann man hie und da einen Kern liegen sehen.

Es liegt der Gedanke nahe, dass die Kerne, welche man zwischen jenen Fäden sehen kann, zu Zellen gehören, welche durch zahlreiche Ausläufer unter einander verbunden sind. Merkel[1] nennt sie Stützzellen. Die Existenz solcher Zellen stellt Mihalkovics in Abrede. In einem Referate in dem Jahresberichte für das Jahr 1882 (Virchow-Hirsch) behauptet Merkel noch die Existenz solcher Zellen. Es scheint mir sehr schwer zu entscheiden sein, ob hier ein normales Verhältniss vorliegt oder ein Artefact.

Jene blassen Zellen mit einem grossen schwach sich färbendem Kerne, welche an der Peripherie liegen, sind eigentlich Analoga der Ureier, welche sich bei den Vögeln und Reptilien so zeitlich entwickeln. Es sind das modificirte Zellen des Keimepithels, eigentlich in den Derivaten des Keimepithels. Jene sind es, welche jenen Zellen den Ursprung geben, welche v. Ebner[3] Spermatoblasten benannt hat.

Neumann[4] gibt an, dass die Spermatoblasten nur modificirte Zellen der äusseren Schichte sind. An jener Stelle befinden sich aber auch die Zellen, welche ich beschrieben habe und zwar nur in jenem Abschnitte der Canälchen, wo sich später das Sperma bildet.

Bei den Reptilien hat Braun (l. c.) den Nachweis geführt, dass Spermatoblasten sich aus den Ureiern bilden.

---

[1] Merkel, Die Stützzellen des menschlichen Hodens. Du Bois-Reymond's Archiv, 1871.

[2] Mihalkovics, Beiträge zur Anat. und Histol. des Hodens. Berichte der math. phys. Classe der k. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften 1873.

[3] v. Ebner, Untersuch. über den Bau der Samencanälchen und Entwicklung der Spermatozoiden. Rollett's Untersuch. aus dem Institute für Physiol. und Histol. Graz. 1871.

[4] Neumann, Über die Entwicklung der Samenfäden. Centralblatt für med. Wissensch. 1872.

St. George la Valette[1] gibt dasselbe für Amphibien an.

Semper[2] sagt, dass beiderlei Geschlechtsproducte sich im Anfange auf dieselbe Weise entwickeln und zwar im Keimepithel.

Inwiefern meine Beobachtungen mit den Angaben der Autoren im Einklange stehen, ist selbst ersichtlich, ohne dass ich mich in die Discussion desselben einzulassen genöthigt wäre.

Das Epithel der Canälchen des Rete Halleri ist cubisch und die Canälchen zeigen ein ziemlich weites Lumen.

Die Canälchen haben schon die Albuginea an einer Stelle durchbrochen, wo dem Hoden der Wolff'sche Körper anliegt. An jener Stelle, wo diese Canälchen durch die Albuginea hindurchtreten und den oberen Abschnitt des Wolff'schen Körpers sich begeben, welcher bereits weit atrophirt ist, zeigen sie kein Lumen, ja es ist schwer zu verfolgen, dass das einzelne Stränge sind, es scheint, dass es nur eine Zellanhäufung ist, deren Kerne sich intensiver färben.

An der Oberfläche des Hodens ist das Epithel noch immer von demselben Charakter; es ist nämlich an einer Stelle hoch wie bei dem jüngeren Stadium beschrieben wurde, nur dass es an den verdickten Stellen mehrschichtig zu sein scheint aber nur an von einander getrennten Stellen.

Die gelben Zellen im Stroma des Hodens sind sehr zahlreich. Sie zeigen eine Anordnung in Stränge, welche durch fibrilläres Bindegewebe von einander isolirt sind.

Die Entwickelung des Hodens ist bei einem Katzenembryo von 7·3 Ctm. Länge bedeutend vorgeschritten. Alle histologischen Einzelnheiten sind schärfer ausgeprägt.

Die gelben Zellen scheinen etwas spärlicher zu sein. Es ist das aber nur relativ, indem sich die gewöhnlichen Bindegewebszellen vermehrt haben. Das Auffälligste bei diesem Stadium ist das Epithel an der Oberfläche des Hodens.

Schon bei den jüngeren Stadien habe ich auf das mächtige Epithel der Oberfläche aufmerksam gemacht. In diesem Stadium

---

[1] St. Georg la Valette, Über die Gen. der Samenkörper. Arch. für mikr. Anat. Vol. XII.

[2] Semper, Das Urogensyst. der Plagiostomen. Arb. aus dem zool. zoot. Institute zu Würzburg. Vol. II. 1875.

finde ich zwischen den Zellen des Oberflächenepithels grosse, helle Zellen mit grossem Kerne. Solche kann man aber auch unter der Epithelschichte vorfinden. Diese Zellen sind an allen Stellen, wo man sie findet immer von Epithelzellen umgeben, welche in manchen Fällen modificirt erscheinen. Diese Zellen wachsen mit jenen grossen auch etwas in die Tiefe unter die Epithelschichte in die Albuginea.

Als Ureier kann man diese Zellen nicht auffassen, weil sich diese in den primären Einstülpungen vorfinden und dieses ist eigentlich wieder eine frische Einstülpung, welche von der ersten unabhängig ist, also eine secundäre, welche aber wohl beim Hoden rudimetär bleibt, im Ovarium aber eine beträchtliche Mächtigkeit erlangt.

Wir haben gesehen, dass aus den Strängen, welche durch die primäre Einstülpung entstanden sind, sich im Hoden die Samencanälchen und die Canälchen des Rete gebildet haben, im Ovarium aber jene soliden Zellstränge und zum Theil auch die hohlen. In beiden diesen Formationen haben sich besondere Zellen differenzirt und diese sind als Homologa der Ureier zu betrachten.

Die Veränderung, welche wir bei der weiteren Entwickelung antreffen, beziehen sich auf alle Elemente.

Die Samencanälchen erscheinen, je älter das Individuum immer mehr und mehr gewunden. Die geraden Canälchen werden länger und das Rete ausgeprägter. In den Samenkanälchen sind reichlicher jene grossen, blassen Zellen vertreten. Sie liegen dicht der Membrana propria an und sind bei älteren Stadien auch zahlreicher.

Die gelben Zellen verlieren ihre Pigmentirung und werden blasser. So verhalten sich diese Zellen bei Embryonen, welche in Müller'scher Flüssigkeit conservirt waren. Bei jenen, welche in Pikrinsäure conservirt waren, ist bei keinem Stadium die gelbe Pigmentirung zu sehen und man kann sie von den gewöhnlichen Bindegewebszellen nur durch ihre Form und Anordnug unterscheiden.

An Gefässen ist die Drüse reichlicher geworden und man kann gut schon auch die Lymphgefässe unterscheiden. Das Epithel der Oberfläche verhält sich noch so, wie es beschrieben

wurde bei Embryonen von Katzen 9·5 Ctm. Länge. Bei Katzenembryonen von 10 Ctm. Körperlänge kann man eine Verdickung nur noch an einzelnen Stellen beobachten, welche ziemlich beschränkt sind. Jene grossen Zellen im Epithel fehlen gänzlich.

Diese Verdickung des oberflächlichen Epithels ist bei Katzenembryonen von 11·4 Ctm. Körperlänge gänzlich verschwunden. Die Oberfläche des Hodens ist durch eine Schichte platter Zellen bekleidet.

Dieselben Veränderungen finde ich an den einzelnen Elementen des Hodens bei Schweins- und Kaninchenembryonen, nur ist zu bemerken, dass die Pigmentirung der gelben Zellen bei Schweinsembryonen früher verschwindet als bei dem Katerhoden und dass die Samencanälchen vielfacher gewunden erscheinen. Bei Schweinsembryonen von 12·7 Ctm. ist die Pigmentirung schon fast gänzlich verschwunden und die Zellen sind auch etwas kleiner geworden.

Bei Kaninchen treten die Zwischensubstanzzellen, welche ich näher bei der Katze und Schwein beschrieben habe, erst spät auf und sind nicht durch jene gelbe Pigmentirung ausgezeichnet. Sie erreichen auch keine so beträchtliche Grösse und sind in einzelnen Fällen sogar schwer von gewöhnlichen Bindegewebszellen zu unterscheiden. Deutlich sind diese Zellen zu sehen bei Embryonen von 10·5 Ctm. also nahe der Geburt.

Das Epithel der Oberfläche ist in diesem Stadium schon ganz flach. Bei einem Kaninchen, welches 6 Wochen gelebt hat, sind die Zwischensubstanzzellen wohl gut zu sehen, sind aber nicht zu reichlich vertreten.

Bei menschlichen Embryonen sind im Hoden die Zwischensubstanzzellen reichlich vertreten, wie aus der Fig. 61, Taf. IV, von einem menschlichen Embryo von 15 Ctm. Körperlänge zu sehen ist und in der Fig. 67, Taf. IV, bei jüngeren Embryonen.

Betrachtet man die Geschlechtsdrüsen und den atrophischen Wolff'schen Körper makroskopisch oder besser mit einer Loupe, so findet man, dass bei weiblichen Embryonen (Fig. 69 Taf. IV) die Geschlechtsdrüse schmal und lang ist, und medial liegt ihr der atrophische Wolff'sche Körper an (in der Figur ist das Ovarium etwas medial gelegt und bedeckt zum Theile den Wolff'schen Körper). Der Müller'sche Gang liegt lateral und ist

mächtig. Medial von ihm liegt der Wolff'sche Gang, welcher schmal ist und an seinem oberen Ende geschlossen. In ihn münden einige Canälchen vom Wolff'schen Körper.

Bei einem männlichen Embryo ist die Geschlechtsdrüse rund, fast nach allen Dimensionen gleich gross, aber doch etwas ellipsoid. Ihrem oberen Ende sitzt ein Knäuel von Canälchen auf, welcher durch einige gewunden verlaufende Canälchen mit dem Wolff'schen Körper in Verbindung steht. Der Wolff'sche Gang, dessen oberes Ende sich in dem Knäuel der Canälchen, welche der Drüse aufsitzen, verliert, verläuft in einer besonderen Falte. Vom Müller'schen Gange kann man nichts entdecken.

Bemerkenswerth ist das Verhalten der Gefässe. Die Arterien gehen in mehreren Stämmen direct von der Aorta aus und ziehen zum Wolff'schen Körper. Ein mächtigerer Zweig verläuft weiter caudalwärts und gibt einen Zweig ab, welcher in jener Falte den Wolff'schen Gang begleitet. Das Stämmchen der Arteria selbst begibt sich zum Hoden, es ist die bleibende Arteria sperm. interna.

Die Venen sammeln sich in einem mächtigeren Stamme aus dem Wolff'schen Körper, eigentlich aus den Glomerulis, die aus dem Körper noch geblieben sind. Bevor ich zur Vergleichung beider Geschlechtsdrüsen schreiten werde, will ich mit einigen Worten der Veränderungen des Wolff'schen Körpers gedenken.

Wie ich schon früher bemerkt habe, fängt der Wolff'sche Körper zeitlich zu atrophiren an. In späteren Stadien trägt zu dieser Atrophie die Niere nicht wenig bei.

Betrachten wir das Urogenitalsystem eines in der Entwickelung etwas vorgeschritteneren Embryo, so bemerken wir schon makroskopisch, dass sich ein graulicher Strang von dem Wolff'schen Körper auf der grössten Convexität der Niere nach vorne zieht. Untersucht man nun diesen Strang mikroskopisch, ob in demselben nicht vielleicht Überreste des Wolff'schen Körpers zu entdecken wären, so kann man dieselben nur in der Nachbarschaft des Wolff'schen Körpers finden. Der andere Theil dieses Stranges besteht nur aus Fettgewebe und dieses scheint mir darauf hinzuweisen, dass es sich hier nicht um eine einfache Atrophie handelt.

Da nun der vordere Theil des Wolff'schen Körpers sehr zeitlich atrophirt, so kann man denselben nicht den Sexualtheil

nennen. Die Canälchen, welche mit den Sexualorganen in Beziehung treten, stammen eigentlich aus der mittleren Partie des Wolff'schen Körpers.

Die Atrophie befällt bei beiden Geschlechtern den Wolff'schen Körper, doch in etwas verschiedener Weise, wie schon zum Theile sich aus dem Gesagten von selbst ergibt.

In einem gewissen Stadium (beim Kaninchen z. B. bei Embryonen von 6^{cm} Körperlänge) sieht man und zwar beim Männchen in dem vorderen Theile des Restes des Wolff'schen Körpers Veränderungen vor sich gehen, welche unsere Aufmerksamkeit auf sich lenken.

Man sieht nämlich, je mehr man von dem hinteren Theile des Wolff'schen Körpers gegen das Vorderende fortschreitet, dass die Canälchen der Urniere kürzer werden und die Glomeruli kleiner. Das Epithel der Canälchen wird an allen Stellen niedriger und die Kerne färben sich intensiver als die Zellen derjenigen Canälchen, welche noch nicht von der Atrophie ergriffen wurden. In dem vordersten Abschnitte der Urniere sind überhaupt keine Glomeruli mehr zu sehen und die Kanälchen zeigen ein Epithel, wie es später alle Kanälchen des Nebenhodens zeigen, denn diese Kanälchen der Urniere werden, nachdem die Glomeruli atrophirt sind, zu Nebenhodencanälchen.

Schmiegelow (l. c.) gibt an, dass beim Hühnchen von den Malpighischen Körperchen Canälchen hervorwachsen, welche zu Nebenhodencanälchen sich entwickeln. Ich habe nie zwei Canälchen von einem Körperchen abgehen sehen, und die Bilder, welche Schmiegelow gibt, sind nicht überzeugend. Ich finde, dass nach der Atrophie des Glomerulus sich das Canälchen im ganzen Verlaufe zum Nebenhodencanälchen umbildet beim Männchen und beim Weibchen in ein Canälchen, welche im Hilus zu finden sind. (Fig. 62, Taf. IV.)

An jener Stelle, an welcher der Glomerulus durch Atrophie verschwunden ist, sind zuerst nur gelbliche Zellen zu sehen, um welche das Bindegewebe concentrisch angeordnet ist. In älteren Stadien sieht man gerade gegen diese, durch gelbe Pigmentirung ausgezeichneten Stellen, die Vasa efferentia aus dem Rete zu wachsen und ich glaube, dass an dieser Stelle die Verbindung zwischen dem Nebenhoden und Hoden zu Stande gebracht wird.

An diesen Stellen entwickelt sich auch eine Art von Sammelröhrchen. (Fig. 63, Taf. IV.)

Im weiteren Verlaufe atrophirt der Wolff'sche Körper so, dass jede Verbindung auch mit dem Nebenhoden aufhört. Es ist dieses zum Theile in der Figur 70, Taf. IV zu sehen.

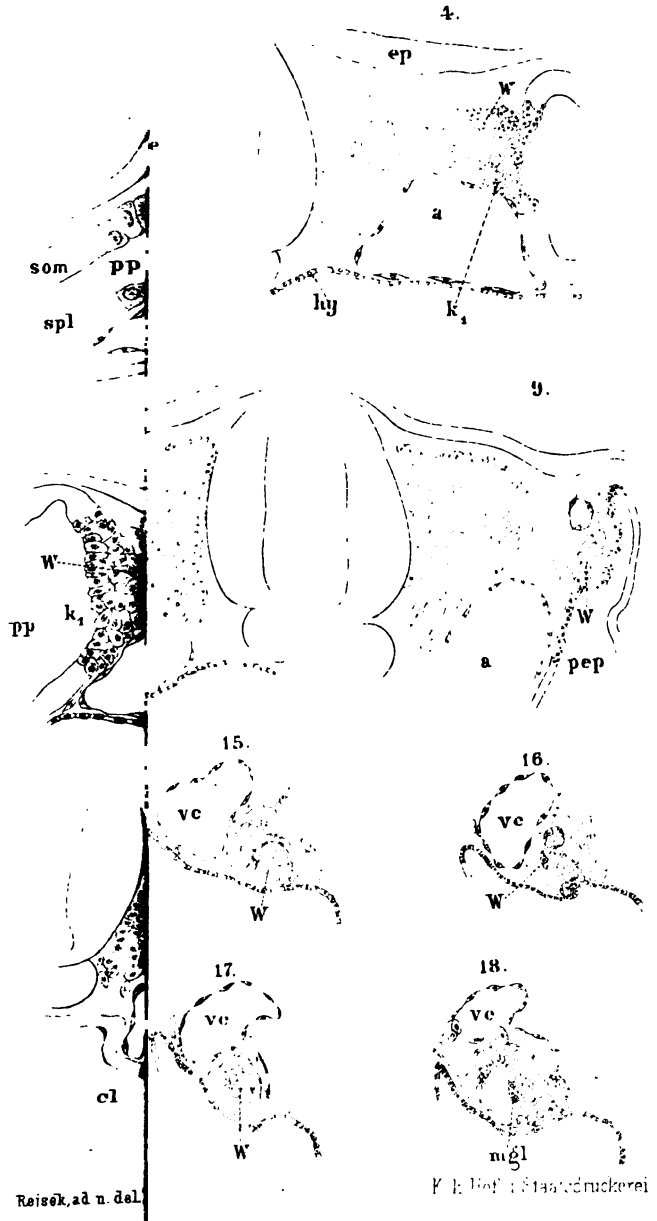
Was nun die Homologie zwischen Samen und Ei anbelangt, so besteht, dem Gesagten zu Folge, keine complete Homologie zwischen beiden. Sperma entwickelt sich in Epithelsträngen, später Canälchen, welche durch primäre Einstülpung des Keimepithels entstanden sind. Das Ei entwickelt sich in Strängen, welche durch secundäre, von der primären ganz oder theilweise getrennten Einstülpung entstanden sind. Beide haben aber den Ursprung vom Keimepithel genommen. Das Sperma wird allgemein von Epithelzellen abgeleitet, so auch das Ei mit Ausnahme von Valaoritis,[1] welcher es von den Leucocythen ableitet.

In kurzer Übersicht will ich nun noch hier die Ergebnisse meiner Untersuchungen anführen, durch deren Vergleichen mit den Angaben der Autoren die Differenzen selbst ersichtlich sein werden, ohne dass ich mich in nähere Discussion des Gegenstandes einlassen müsste.

Die erste Anlage der Geschlechtsdrüsen ist für beide Geschlechter gleichartig, und zwar:

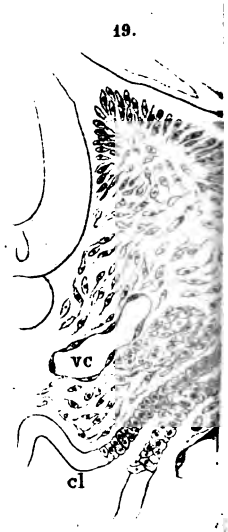
1. Die Verdickung des Keimepithels im Sinne Waldeyer's.
2. Die scharfe Grenze zwischen dem Keimepithel und dem darunter liegenden Gewebe schwindet. Bei den Vögeln kommt es zu dieser Zeit zur Bildung von Ureiern in dem Keimepithel, welche Bildungen bei den Säugethieren ausbleiben.
3. Es bildet sich eine kleine Prominenz.
4. Im sub 2 und 3 angeführten Stadium, wachsen die Zellen des Keimepithels bei Säugethieren in Strängen in die Tiefe; in einer mächtigeren Schichte mit Ureiern bei den Vögeln. Diese Stränge entwickeln sich beim Männchen zu Samencanälchen des Hodens und lösen sich bald vom Keimepithel ganz ab. Beim Weibchen bilden sie sich zu den soliden Strängen van Beneden's aus, welche näher dem Hilus im Ovarium gefunden werden. Einige Theile dieser Stränge bekommen als eine weitere Differenzirung ein Lumen.

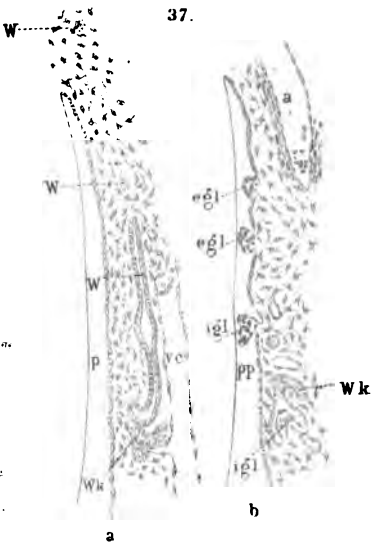
[1] Valaoritis, Die Genesis des Thiereies. Leipzig 1882.



Reisek, ad n. del.

K. k. Hof- u. Staatsdruckerei





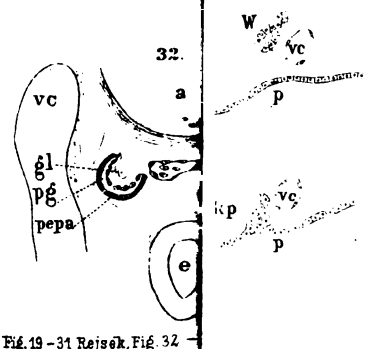


Fig. 19–31 Rejsek, Fig. 32.

K. k. Hof u. Staatsdruckerei

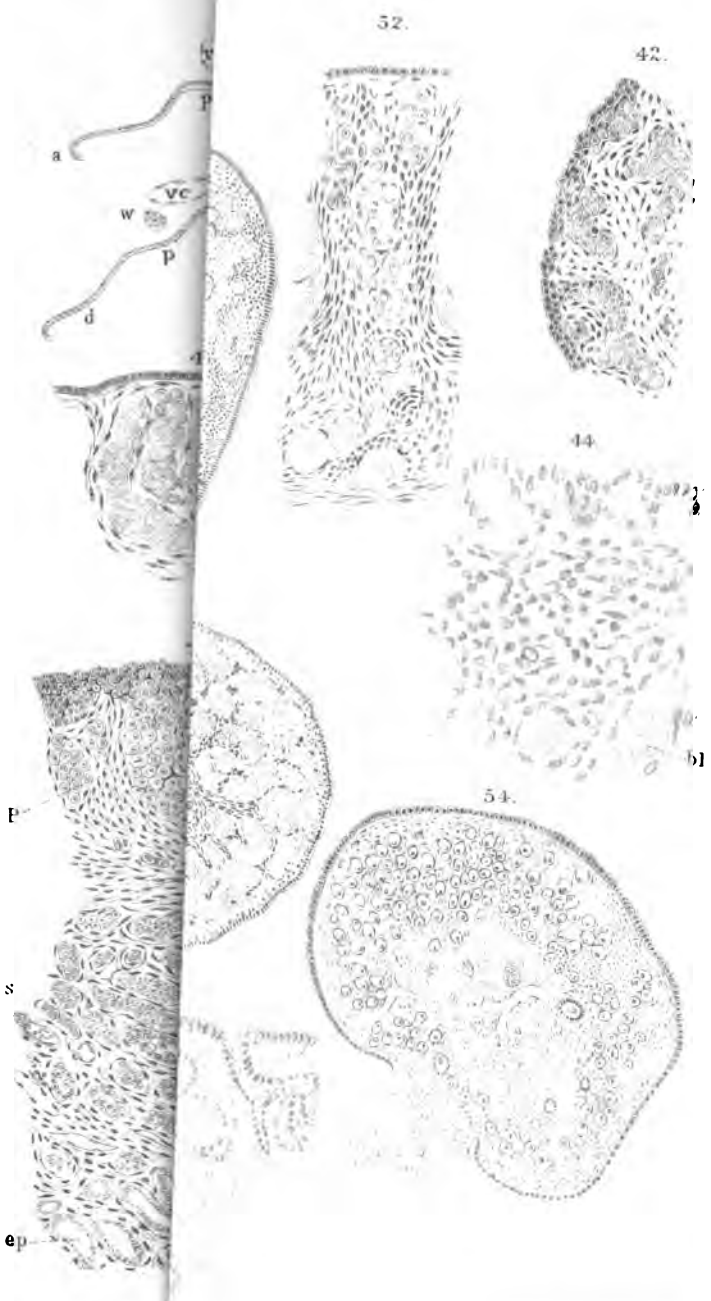
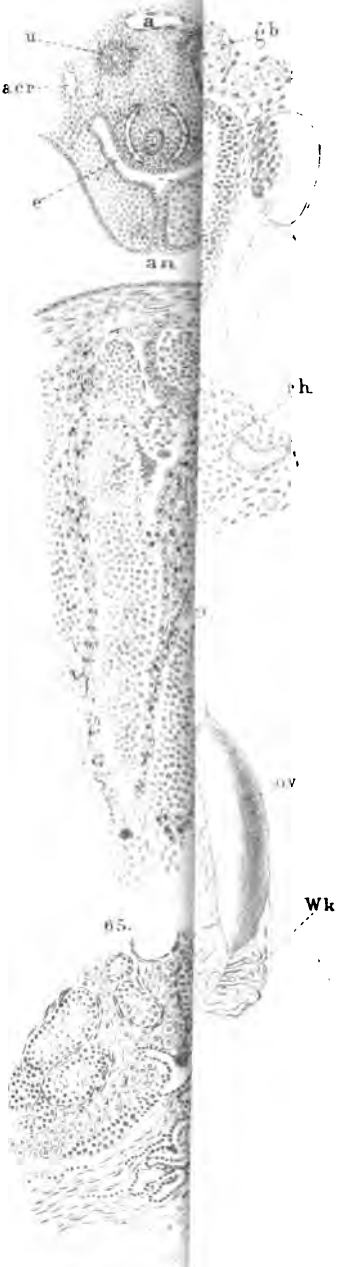


Fig. 38, 39, 42, 43, 71

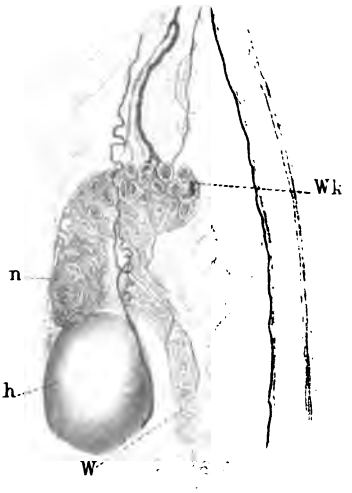
K. k. Hof- u. Staatsdruckerei

55.



60.

70.



k. k. Hof. u. Staatsdruckerei

Der Hoden und Nebenhoden.

1. Wenn man den Hoden als solchen erkennen kann, sieht man im Stroma desselben Zellstränge, welche nur an einzelnen Stellen noch mit dem Keimepithel im Zusammenhange stehen. Mit den Canälchen der Urniere ist keine Communication zu entdecken.

2. Näher der Peripherie werden diese Stränge, nachdem sie sich vom Keimepithel losgelöst haben, deutlicher.

3. Die Canälchen des Rete entwickeln sich von den Samencanälchen. Wenn sie schon ganz deutlich entwickelt sind, ist die Albuginea an keiner Stelle durchbrochen.

4. Wenn sich die Zellstränge vom Keimepithel losgelöst haben, ist dieses niedrig, einschichtig. Später wird es höher und es entwickeln sich in ihm grosse Zellen und rudimentäre Follikel. Diese Zellen sind die Homologa der Eier.

5. Zu jener Zeit, zu welcher die Canälchen des Rete schon deutlich entwickelt sind, sind die Nebenhodencanälchen noch spärlich und ziemlich breit. Diese Canälchen entwickeln sich aus den Urnierencanälchen, und zwar etwa aus denen der Mitte des Wolff'schen Körpers. Das ganze Urnierencanälchen geht, nach der Atrophie des Glomerulus und nachdem es seinen histologischen Bau etwas verändert hat, in das Nebenhodencanälchen über. Es besteht keine Differenz, was die Deutung anbelangt, zwischen der schmalen und der breiten Partie des Urnierencanälchens.

6. Die Verbindung des Rete mit den Nebenhodencanälchen vermitteln vielfach gewundene Canälchen, welche von jenen des Rete Ursprung nehmen. Es kommt auch zur Bildung von Sammelröhrchen.

7. Die Zwischensubstanzzellen stammen sehr wahrscheinlich von Bindegewebszellen her. Sie sind zuerst an der Basis der Geschlechtsdrüse zu sehen. Sie sind in grosser Zahl beim Schweins- und Katerhoden, wo sie sich durch gelbe Pigmentirung auszeichnen, welche sie bei Kaninchenembryonen und nach Behandlung mit Pikrinsäure nicht besitzen.

8. Übrige Bindegewebszellen, welche auch jene Endothellamellen um die Samencanälchen bilden.

Das Ovarium.

1. Das Ovarium entwickelt sich viel langsamer und bekommt später alle ihm zukommenden Charaktere als der Hoden. Zu einer Zeit, in welcher man den Hoden als solchen schon sicher zu erkennen im Stande ist, kann man das Ovarium nur durch Exclusion diagnosticiren.

2. Das verdickte Epithel, welches mächtig in das Stroma proliferirt.

3. Aufhören (oder starkes Abschwächen) der Proliferation und die Bildung einer schwachen Albuginea. Die Keimepithelschichte ist schwach. Aus jenen durch die Proliferation gebildeten Strängen haben den Ursprung genommen:

4. die soliden, und ein Theil der hohlen Zellstränge im Stroma des Ovarium.

5. Im Hilus haben sich inzwischen Canälchen gebildet, welche den Ursprung von den Urnierencanälchen genommen haben und bilden das Epoophoron, welches das Homologon der Epididymis ist.

6. Die Eizellen mit der Granulosa sind Producte einer nochmaligen Proliferation des Epithels in das Stroma und sind Homologa der Zellen am Hoden und die Graaf'schen Follikel Homologa der rudimentären Follikel an der Oberfläche des Hodens. Es besteht demnach keine complete Homologie zwischen Samen und Ei.

7. Gelbe Zellen sind nur in seltenen Fällen ganz vereinzelnt zu sehen.

8. Gewöhnliche Bindegewebszellen.

Tafelerklärung.

Tafel I.

Fig. 1. Der erste Anfang des Wolff'schen Ganges von einem Huhnembryo von 11 Paar Mesoblastsomiten. Im Weiteren bedeutet immer in den Figuren: *W* = Wolff'scher Gang; *p* = Mesoblastsomit; *pp* = Pleuroperitonealhöhle; *a* = Aorta; *ch* = Chorda dors.; *me* = Medularrohr; *ep* = Epiblast; *mes* = Mesoblast; *hy* = Hypoblast; *som* = die somatische, *spl* = die splanchnische Platte des Mesoderm; *ic* = Mittelplatte; k_1 = primäres Urnierencanälchen; k_2 = secundäres u. s. w.; *pep* = das Pleuroperitonealepithel; *bp* = das Urnierenblastema; *vc* = Vena cardinalis; *gl* = Glomerulus; *igl* = der innere, *egl* = der äussere Glomerulus; *m* = der Müller'sche Gang; *ov* = das Ovarium; *v* = der Hoden; *n* = der Nebenboden; *cl* = die Cloake.

„ 2—9 sind von einem Huhnembryo von 30 Mesoblastsomiten.

„ 2. Die Pleuroperitonealhöhle lässt sich in die Mittelplatten verfolgen, und diese übergehen auf das Mesoblastsomit. Der Wolff'sche Gang liegt ganz scharf begrenzt. Der Schnitt stammt aus dem hinteren Ende des Embryo.

„ 3. Das Pleuroperitonealepithel zeigt eine scharfe Grenze gegen die Mittelplatten.

„ 4. Die erste Spur eines primären Canälchens der Urniere.

„ 5. Das primäre Canälchen legt sich dicht dem Wolff'schen Gange an und zwar einem Mesoblastsomit entsprechend und

„ 6. dem Spatium zwischen zwei Mesoblastsomiten.

„ 7. Ein Übergangscanälchen *(kp)* scheinbar vom Peritonealepithel getrennt.

„ 8. Dasselbe in Verbindung mit dem Epithel.

„ 9. Der Wolff'sche Gang liegt dem Peritonealepithel dicht an.

„ 10—18 sind von einem Taubenembryo mit drei Visceralspalten.

„ 10. Der Wolff'sche Gang öffnet sich in die Cloake.

„ 11. Die erste Spur eines Urnierenblastema, welches dicht dem Wolff'schen Gange anliegt und vom Pleuroperitonealepithel getrennt ist.

„ 12. Das Urnierenblastema ist in einzelne Zellhaufen zerfallen, in denen ein Lumen auftritt.

„ 13. Das Bläschen ist oblong geworden, steht aber mit dem Wolff'schen Gange nicht im Zusammenhange.

„ 14. Aus einer noch weiter gegen das Kopfende gelegenen Partie. Die Verbindung mit dem Wolff'schen Gange ist zu Stande gebracht und der Anfang eines inneren Glomerulus zu sehen.

Fig. 15—18 sind hinter einander gelegene Schnitte aus der Gegend des gemischten Glomerulus.

Tafel II.

Fig. 19—20 sind von einem Taubenembryo, welcher etwas weiter entwickelt war, als der eben angeführte.

„ 19. Verbindung des Wolff'schen Ganges mit der Cloake.

„ 20. Aus der hinteren Partie des Wolff'schen Körpers. Das erste Auftreten der Anlage eines secundären Canälchens.

„ 21—24 sind von einem noch etwas älteren Taubenembryo.

„ 21—23 zeigen die Anfänge der tertiären Canälchen und die Beziehungen dieser zu den secundären und primären, und aller dieser zum Wolff'schen Gange. Diese Schnitte stammen aus dem Hinterende des Embryo.

„ 24. Ein primäres Canälchen aus dem vorderen Theile des Wolff'schen Körpers. Der Glomerulus ist schon weit entwickelt.

„ 25 — 28 sind Schnitte von einem Katzenembryo von 8 Mm. Körperlänge. Die Schnitte sind aus jenem Abschnitte, wo nur primäre Canälchen gebildet werden. Die Schnitte 26—28 folgen einander und zeigen, dass es sich nur um ein Canälchen handelt.

„ 29. Von demselben Embryo wie die Schnitte 10—18. Zeigt einen äusseren Glomerulus, ohne dass an demselben Schnitte etwas noch von Canälchen des Wolff'schen Körpers zu sehen wäre.

„ 30. Ist von demselben Embryo wie Fig. 19—20. Der äussere Glomerulus prominirt weit in die Pleuroperitonealhöhle. Das Epithel an seiner Oberfläche ist niedrig, an der lateralen Seite desselben aber hoch. Von der Aorta kommt ein Gefäss und bildet in dem Glomerulus eine Schlinge und mündet in die Vena cardinalis ein.

„ 31. Der äussere Glomerulus von einem Hühnerembryo in seiner grössten Entwickelung. Es ist das etwa aus jenem Stadium, in welchem der Müller'sche Gang auftritt.

„ 32. Der äussere Glomerulus bei einem Taubenembryo, bei dem der Anfang des Müller'schen Ganges zu sehen war. Die äusseren Glomeruli sind stark entwickelt und erfüllen am Querschnitte fast ganz die Pleuroperitonealhöhle. *pg* ist das Epithel an der Oberfläche des Glomerulus, *pepa* ist das Epithel der äusseren und inneren Wand der Pleuroperitonealhöhle.

„ 33. Der Wolff'sche Körper mit dem Anfang des Müller'schen Ganges bei einem Menschenembryo von 2 Ctm. Körperlänge aus jener Gegend, wo sich nur primäre Canälchen entwickeln.

„ 34. Der Wolff'sche Körper eines Schweinsembryo von 2·7 Ctm. Körperlänge. Der Müller'sche Gang ist als eine Rinne sichtbar.

„ 35. Ist von demselben Schnitte; der Müller'sche Gang mit dem anliegenden Wolff'schen Gange bei stärkerer Vergrösserung wiedergegeben.

„ 36. *a—c*, *d—f* ist die Vorniere eines Huhnembryo, welche im Texte etwas eingehender beschrieben ist.

ig. 37. *a—b* Schnitte von einem Wachtelembryo etwa von jener Entwickelung, wie der Taubenembryo, von dem die Figur 32 stammt. Es ist das Verhältniss der äusseren Glomeruli und des Wolff'schen Ganges zu sehen, sowie auch die Atrophie des vorderen Endes desselben. Ein Schnitt zwischen den beiden ist weggelassen worden.

Tafel III.

Fig. 38. *a—f.* Die Vorniere eines Huhnembryo, welche im Texte eingehender beschrieben ist.

„ 39. Das proliferirende Keimepithel eines Taubenembryo derselben Entwicklung, wie jener von dem die Figur 32 gegeben ist. Die Ureier sind deutlich zu erkennen.

„ 40. Das indifferente Stadium der Geschlechtsdrüsen von einem Schweinsembryo von 2·8 Ctm. Körperlänge. Das Epithel proliferirt in einzelnen Strängen in das Stroma.

„ 41. Ist das Ovarium von einem Katzenembryo von 5 Ctm. Körperlänge. Die ganze Drüse ist von blassen Zellsträngen durchsetzt, welche sich vom Keimepithel, welches in diesem Stadium nicht so mächtig ist als in jüngeren, abgelöst haben. Im Hilus sind die Canälchen zu sehen, welche sich ebenfalls aus jenen abgelösten Strängen entwickelt haben. Schwache Vergrösserung.

„ 42. Das Oberflächenepithel des Ovarium aus einer Stelle, an welcher die Verbindung mit den Zellsträngen im Stroma zu sehen ist. Starke Vergrösserung.

„ 43. Die Oberfläche des Ovarium bei einem 12 Ctm. langen Kätzchen. Die Stränge, welche durch die secundäre Einwachsung entstanden sind, stehen mit dem Keimepithel nicht in Verbindung.

„ 44. Ein Stück der Oberfläche des Ovarium eines Katzenembryo von 5 Ctm. Körperlänge bei starker Vergrösserung. Die blassen Zellstränge *(bl)* liegen ganz isolirt vom Keimepithel. In demselben sind besonders grosse Zellen zu sehen.

„ 45. Das Ovarium eines Katzenembryo von 10·1 Ctm. Körperlänge. Der Wolff'sche Gang ist stark atrophirt. *ep* = die Canälchen des Epoophoron.

„ 46. Ein Schnitt aus dem vorderen Ende desselben Ovarium. *WK* = der Wolff'sche Körper.

„ 47. Follikeln aus dem Ovarium eines neugeborenen Mädchens.

„ 48 Die Pflüger'schen Zellstränge im Ovarium eines neugeborenen Mädchens, um die Bildung der Follikel zu zeigen. Bei *a* sind Follikel verschiedener Form, von denen im Texte Näheres angeführt ist.

„ 49. Schnitt von der Oberfläche des Ovarium eines eben geborenen Mädchens. Das Epithel ist einschichtig und in ihm liegen grosse blasse Zellen. Die Form und Grösse der Follikel ist eine äusserst verschiedene. Das Epithel zieht sich in tiefe Furchen und auch hier kann man in ihm grosse Zellen vorfinden.

Fig. 50. Die Oberfläche eines Ovarium vom neugeborenen Mädchen, wo man eine Proliferation des Keimepithels anzunehmen geneigt wäre.

„ 51. Schnitt durch das Ovarium eines Kätzchens, welches 15 Tage gelebt hat. Die Proliferation hat zu dieser Zeit aufgehört. Schwach vergrössert.

„ 52. Ein Abschnitt der Oberfläche desselben Ovarium. In der Tiefe bilden sich schon Follikel.

„ 53. Das Ovarium eines eben geborenen Kaninchens. Die soliden Zellstränge im Stroma sind spärlich.

„ 54. Das Ovarium eines Kaninchens, welches drei Monate gelebt hat. Der Schnitt ist zu seitlich geführt. Die soliden Zellstränge sind noch spärlicher.

„ 71. Das Ovarium eines eben geborenen Kätzchens von 11·5 Ctm. Körperlänge. Die secundäre Proliferation *(P)* ist äusserst mächtig. Die soliden Zellstränge *(s)* zahlreich. Nahe am Hilus follikelähnliche Bildungen *(f)*. *ep* = Canälchen des Epoophoron.

Tafel IV.

Fig. 55. Die erste Nierenanlage *(u)* bei einem Schweinsembryo von 2·5 Ctm. Körperlänge. *an* = Anlage des Afters, *acr* = Arteria cruralis.

„ 56. Die Niere eines menschlichen Embryo von 2 Ctm. Körperlänge. Desselben von dem die Figur 33, Taf. II stammt.

„ 57. Der Hoden eines Schweinsembryo von 2·9 Ctm. Länge. Im Hilus ist das Gewebe verdichtet. Die Zwischensubstanzzellen fangen an aufzutreten. Die Albuginea ist schwach, stellenweise noch durchbrochen. Das Epithel der Oberfläche einschichtig.

„ 58. Der Hoden eines Schweinsembryo von 4 Ctm. Länge. Die Zwischensubstanzzellen sind sehr reichlich. Die Albuginea stark und ununterbrochen.

„ 59. Die Samencanälchen eines Katzenembryo von 6·8 Ctm. Körperlänge; *gb* = gelbe Zellen; *r II* = Rete Halleri.

„ 60. Ein Längsschnitt durch den Wolff'schen Körper eines Kaninchenembryo von 6 Ctm. Länge. Die schmalen *(k_1)* und die breiten *(k_2)* Urnierencanälchen sind im unteren Theile noch zu erkennen, im oberen Theile sind aber meist die breiten verändert.

„ 61. Der Hoden eines menschlichen Embryo von 15 Ctm. Länge. Die gelben Zellen sind massenhaft vertreten.

„ 62. Ein Schnitt durch jenen Theil des Wolff'schen Körpers, in welchem die Canälchen meist schon zu Nebenhodencanälchen umgebildet sind. *igl* ist ein schon weit atrophirter innerer Glomerulus. Kaninchenembryo von 6·3 Ctm. Körperlänge.

„ 63. Von einem Katzenembryo von 10 Ctm. Länge. *r H* = Rete Halleri mit einem Sammelcanälchen. Die Nebenhodencanälchen haben ein Flimmerepithel.

„ 64. Ein Stück der Oberfläche des Hodens eines Katzenembryo von 7·3 Ctm. Länge. Ein rudimentärer Follikel ist ausgebildet.

Fig. 65. Das Durchbrechen der Albuginea durch die Vasa efferentia Testis. Katzenembryo von 10 Ctm. Länge.

„ 66. Ein Samencanälchen von demselben Hoden, stärker vergrössert.

„ 67. Der Hoden eines menschlichen Embryo von 5·8 Ctm. Körperlänge. *Wk* = Wolff'sche Körper.

„ 68. Das Ovarium eines menschlichen Embryo von 5 Ctm. Länge.

„ 69. Der Geschlechtsapparat eines weiblichen Katzenembryo von 6·8 Ctm. Länge. *Wk* = Wolff'sche Körper auch im nächsten; *ov* = Ovarium.

„ 70. Der Geschlechtsapparat eines männlichen Katzenembryo von 8·5 Ctm. Länge. *h* = Hoden.

V. SITZUNG VOM 12. FEBRUAR 1885.

Das w. M. Herr Prof. E. Weyr übersendet eine Abhandlung von Herrn C. Bobek, Docent an der deutschen technischen Hochschule zu Prag: „Über gewisse eindeutige involutorische Transformationen", II. Mittheilung.

Das c. M. Herr Prof. L. Gegenbauer in Innsbruck übersendet eine Abhandlung: „Über den grössten gemeinschaftlichen Divisor."

Das w. M. Herr Hofrath Prof. C. v. Langer überreicht eine von Herrn Prof. Dr. Sigmund Mayer in Prag eingesendete Abhandlung: „Über die blutleeren Gefässe im Schwanze der Batrachier-Larven".

Das w. M. Herr Prof. v. Barth überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit: „Über die Constitution der Isuvitinsäure", von Herrn Dr. J. Schreder.

Das w. M. Herr Prof. V. v. Lang überreicht eine Arbeit des Herrn Hans Pitsch, Assistent an der technischen Hochschule in Wien, betitelt: „Über die Isogyrenfläche der doppeltbrechenden Krystalle".

Das c. M. Herr Prof. M. Neumeyr in Wien überreicht eine Abhandlung: „Über die geographische Verbreitung der Juraformation".

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Ackerbau-Ministerium, k. k.: Statistisches Jahrbuch für 1883. III. Heft. Der Bergwerksbetrieb im Jahre 1883. 1. Lieferung: Die Bergwerksproduction. Wien, 1884; 8°.

Annales des Ponts et Chaussées: Mémoires et Documents. 6° série, 4° année, 11° cahier. Paris, 1884; 8°.

Apotheker-Verein, allgem. österr.: Zeitschrift nebst Anzeigen. XXIII. Jahrgang. Nr. 3 und 4. Wien, 1885; 8°.

Bibliothèque universelle: Archives des sciences physiques et naturelles. 3e période, tome XIII. Nr. 1. Genève, 1885; 8°.

Central-Station königl. meteorologische: Beobachtungen der meteorologischen Stationen im Königreiche Bayern. Jahrgang VI. Heft, 3. München, 1884; gr. 4°. — Übersicht über die Witterungsverhältnisse im Königreiche Bayern während des October, November und December 1884; folio.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome C. 1e semestre, No. 4. Paris, 1885; 4°.

Gesellschaft, k. k. geographische in Wien: Mittheilungen. Band XXVII, Nr. 12. Wien, 1884; 8°.

— österreichische, zur Förderung der chemischen Industrie: Berichte. VI. Jahrgang, Nr. IV. Prag, 1884; 4°.

— Senckenbergische naturforschende: Bericht. Frankfurt a. M., 1884; 8°.

Gewerbe-Verein, nieder-österr.: Wochenschrift. XLVI. Jahrgang. Nr. 2—6. Wien, 1885; 4°.

Handels-Ministerium, k. k. in Wien, statistisches Departement: Statistische Nachrichten über die Eisenbahnen der österr.-ungarischen Monarchie für das Betriebsjahr 1882. Wien, 1884; folio.

— Nachrichten über Industrie, Handel und Verkehr. XXIX. Band. 4. und 5. Heft. Wien, 1884; 4°.

Ingenieur- und Architekten-Verein, österr.: Wochenschrift. X. Jahrgang, Nr. 2—6. Wien, 1885; 4°.

— — Zeitschrift. XXXVI. Jahrg. VI. Heft. Wien, 1884; folio.

Journal, the American of science. 3. Series. Vol. XXVIII. Nos. 168 et 169. New Haven, 1884; 8°.

Kiel, Universität: Akademische Schriften pro 1883—84. 43 Stücke; 8° und 4°.

Militär-Comité, k. k. technisches und administratives: Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens. Jahrgang 1885. I. Heft. Wien, 1885; 8°.

Moniteur scientifique du Docteur Quesneville: Journal mensuel. 29e année, 3e série, tome XV, 518e livraison. Février 1885. Paris; 4°.

Moore, F. F. Z. S: The Lepidoptera of Ceylon. Parts IX & X. London, 1884 & 1885; 4°.

Museo nacional de México: Anales. Tomo III. Entrega 5ª. Mexico, 1883; 4°.

Nature. Vol. XXXI. Nos. 795—797. London, 1885; 8°.

Observatorio astronomico nacional de Tacubaya para el año de 1885. Año V. Mexico, 1884; 8°.

Programme: X. Jahresbericht der Gewerbeschule zu Bistritz in Siebenbürgen. Bistritz, 1884; 8°. — XXII. Jahresbericht des Ausschusses des Vorarlberger Museum-Vereines in Bregenz über den Vereinsjahrgang 1882. Bregenz; 4°. — XXXIV. Programm des k. k. Gymnasiums zu Brixen. Brixen, 1884; 8°. — Jahresbericht des ersten deutschen k. k. Gymnasiums in Brünn für das Schuljahr 1883/84. Brünn; 8°. — Jahresbericht und Programm der von dem Forstschulverein für Mähren und Schlesien gegründeten, erhaltenen und geleiteten Forstschule zu Eulenberg in Mähren. 34. Cursus, 1884—85; 8°. — LXXII. Jahresbericht des steiermärkisch-landschaftlichen Joanneums zu Graz über das Jahr 1883. Graz, 1884; 4°. — Jahresbericht des k. k. Staats-Obergymnasiums in Böhm. Leipa am Ende des Schuljahres 1884. Böhm. Leipa; 8°. — Programm des evangel. Gymnasiums A. B. und der mit demselben verbundenen Realschule, sowie der evangel. Bürgerschule A. B. zu Hermannstadt für das Schuljahr 1883/4. Hermannstadt, 1884; 4°. — Die Reformation in Hermannstadt und dem Hermannstädter Capitel. Festschrift. Hermannstadt, 1883; 4°. — Jahresprogramm des königl. katholischen Obergymnasiums zu Leutschau pro 1883—84. Leutschau, 1884; 8°. — Jahresbericht des k. k. Staatsgymnasiums in Marburg. 1884. Marburg; 8°. — Jahresbericht der landwirthschaftlichen Landes-Mittelschule zu Neutitschein pro 1883—84. — VIII. Jahresbericht der k. k. Staats-Gewerbeschule zu Pilsen. 1884. Pilsen, 1884; 8°. — Jahresbericht des königl. katholischen Obergymnasiums zu Pressburg pro 1883—84. Pressburg, 1884; 8°. — VIII. Jahresbericht der k. k. Staats-Gewerbeschule zu Reichenberg. Schuljahr 1883—84. Reichenberg, 1884; 8°. — Programm des k. k. Staats-Obergymnasiums zu Saaz. Saaz, 1884; 8°. — Jahresbericht des städtischen Museum Carolino-Augusteum zu Salzburg für 1883. Salzburg; 8°. —

XXXV. Ausweis des Collegium Borromäum zu Salzburg pro 1883—84. Salzburg; 8°. — Programm des evangel. Gymnasiums A. B. in Schässburg und der damit verbundenen Lehranstalten pro 1883—84. Schässburg. 1884; 4°. — Jahresbericht über das k. k. akademische Gymnasium in Wien für das Schuljahr 1883—84. Wien, 1884; 8°. — X. Jahresbericht über das k. k. Franz Joseph-Gymnasium in Wien. 1883—84. Wien, 1884; 8°. — Jahresbericht des k. k. Obergymnasiums zu den Schotten in Wien. 1884. Wien, 1884; 8°. — IX. Jahresbericht der k. k. Staats-Unterrealschule in der Leopoldstadt in Wien. 1883—84. Wien, 1884; 8°. — Programm der k. k. technischen Hochschule in Wien für das Studienjahr 1884—85. Wien, 1884; 4°. — XXXIII. Jahresbericht über die k. k. Staats-Oberrealschule und die gewerbliche Fortbildungsschule im III. Bezirke in Wien pro 1883 bis 1884. Wien, 1884; 8°. — Bericht über das IX. Vereinsjahr, erstattet vom Vereine der Geographen an der Universität Wien. Wien, 1884; 8°. — X. Jahresbericht der k. k. Oberrealschule in Sechshaus bei Wien. 1883—84. Sechshaus, 1884; 8°. — I. Jahresbericht des öffentlichen Communal-Gymnasiums in Unter-Meidling bei Wien. Unter-Meidling, 1884; 8°. — XIX. Jahresbericht der nieder-österr. Landes-Oberrealschule und der Fachschule für Maschinenwesen in Wiener-Neustadt. 1884. Wiener-Neustadt, 1884; 8°. — Izvješće des k. k. Obergymnasiums in Agram. 1883—84. U Zagrebu, 1884; 8.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Verhandlungen. Nr. 17. Wien, 1884; 8°. — Jahresbericht für 1884. Wien, 1885; 8°.

Repertorium der Physik. XXI. Band, 1. Heft. München und Leipzig, 1885; 8°.

Société des sciences naturelles de Neuchâtel: Bulletin. Tome XIV. Neuchâtel 1884; 8°.

Society of Chemical Industry: The Journal. Vol. IV. Nr. 1. Manchester, 1885; 8°.

Verein für siebenbürgische Landeskunde: Jahresbericht für das Vereinsjahr 1883—84. Hermannstadt; 8°.

Wiener Medizinische Wochenschrift. XXXV. Jahrgang. Nr. 2 bis 6. Wien, 1885; 4°.

Über die blutleeren Gefässe im Schwanze der Batrachierlarven.

Von Professor Dr. **Sigmund Mayer,**
Vorstand des histologischen Institutes an der k. k. deutschen Universität zu Prag.

(Mit 3 Tafeln.)

In einer im Jahre 1846 erschienenen Abhandlung[1] hat zuerst Kölliker nach Beobachtungen an lebenden Larven von Batrachiern (Rana, Bufo, Bombinator, Triton) im Schwanze derselben ein System von Gefässen beschrieben, welche er als Lymphgefässe aufgefasst hat. Die wesentlichen Resultate dieser Untersuchung hat Kölliker in seine Mikroskopische Anatomie und seine Handbücher der Gewebelehre und Entwicklungsgeschichte aufgenommen, wodurch dieselben so allgemein bekannt geworden sind, dass wir hier nur diejenigen Punkte berücksichtigen wollen, die für unsere in den nachfolgenden Blättern mitzutheilende Beobachtungen hauptsächlich in Betracht kommen. Insbesondere wollen wir aus der angeführten Abhandlung Kölliker's, die nicht leicht zugänglich ist und die vielen Autoren, die später über diesen Gegenstand geschrieben haben, im Original nicht vorgelegen haben mag, einige Stellen mittheilen, deren Inhalt Kölliker in seinen späteren Berichten nur ganz nebenher berücksichtigt hat, die aber für unsere Zwecke sehr beachtenswerth sind.

Nach einer Schilderung der Anordnung der Hauptstämme und ihrer Verästigungen, der Structur ihrer Wandungen, ihres Inhaltes, ihrer Contractilität und ihrer Entwicklung, kommt Kölliker nochmals auf einen Punkt zu sprechen, dessen genaue Feststellung ihm viele Mühe gekostet hat, nämlich auf die

[1] Kölliker, Note s. le développement des tissus chez les batraciens (prés. à l'acad. d. sciences l. 13 juillet 1846). Annales d. scienc. nat. III. série. zoolog. tom. 6, 1846.

Beziehungen der von ihm als Lymphcapillaren aufgefassten Gefässröhrchen zu den Blutcapillaren. Hiebei ging er von der zu jener Zeit herrschenden Anschauung der Physiologen aus, dass zwischen beiden Gefässarten keine Communication bestünde; zu seinem Erstaunen aber sah er hie und da durch die Lymphgefässe Blutkörperchen strömen, die sich in Form und Farbe nicht von normalen unterschieden. Von diesen Körperchen konnte eine genaue Beobachtung nicht erweisen, dass sie innerhalb der Lymphgefässe entstanden waren; sie mussten daher aus dem Blutgefässsystem durch communicirende Bahnen in das Lymphgefässsystem hereingelangt sein, wie dies schon früher von verschiedenen Anatomen angenommen worden war. Kölliker sah dann sowohl an todten als auch an lebenden Larven die letzten Maschen von Blutgefässen mit Lymphgefässen in Communication treten und den Übergang von Blutkörperchen aus ersteren in letztere; aber er fügt der Beschreibung dieser Beobachtungen sofort hinzu: „Ces anastomoses sont probablement toutes pathologiques".

Bei aufmerksamer Prüfung der lebenden Larven soll sich nämlich ergeben haben, dass in Folge äusserer ungünstiger Umstände beim Experimentiren an den Thierchen zahlreiche Extravasate sich bilden und dass dann durch Zerreissung der Wandungen der blutleeren Gefässe Blutkörperchen in das Innere der letzteren gelangen können. Während die Mehrzahl der Anastomosen zwischen beiden Arten von Gefässen und das Vorkommen von gefärbten Blutkörperchen im blutleeren System (Lymphgefässsystem) von Kölliker in der angedeuteten Weise aufgefasst werden, sollen jedoch hie und da auch Anastomosen vor kommen, bei denen die Betheiligung von Extravasation und Ruptur nicht nachzuweisen war. Für diese Fälle statuirt Kölliker eine „formation primitive anormale". Für die in den blutleeren Gefässen vorkommenden gefärbten Blutkörperchen nimmt Kölliker noch eine weitere Quelle in Anspruch, nämlich einen Rückstrom von Blut aus den grossen Venen in die Hauptstämme des lymphatischen Systems und von diesen aus in die peripherischen Zweige.

Nach den eben angeführten Äusserungen Kölliker's haben sich im Laufe der Jahre verschiedene Forscher über diesen

Gegenstand geäussert. Die Auffassung des erwähnten Systems blutleerer Gefässe als Lymphgefässe wurde vielfach schlechtweg adoptirt; es hat aber auch nicht an Stimmen gefehlt, die sich dieser Deutung gegenüber skeptisch verhielten und einer anderen Auffassung das Wort redeten. Da die hieher gehörigen Angaben ziemlich zerstreut sind und eine Zusammenstellung derselben bis jetzt, so weit mir bekannt ist, in einer deutschen Abhandlung[1] nicht vorliegt, so scheint es mir nicht ohne Nutzen zu sein, hier näher auf die Literatur einzugehen.

Nach Kölliker hat Remak[2] ebenfalls am Batrachierlarvenschwanze neben den Blutgefässen ein zweites System von Röhren gesehen, die er als Lymphgefässe aufgefasst hat. Remak stimmt in den wesentlichen Punkten bezüglich der Anordnung und des feineren Baues der fraglichen Gefässe mit Kölliker überein. In den blutleeren Gefässen sah er hie und da Zellen von dem Charakter der farblosen Blutkörperchen, gewöhnlich in Ruhe, einige Male in centripetaler Bewegung, niemals jedoch rothgefärbte Blutzellen. „Die blutleeren Gefässe zeigten niemals Verbindungen mit den Blutgefässen, weder durch Canäle, noch durch fadenförmige Ausläufer.“

Remak erschien es nach seinen Beobachtungen kaum zweifelhaft, „dass die blutleeren Gefässe Lymphgefässe, d. h. Anhänge des Blutgefässsystems, seien, die ihren Inhalt in das letztere ergiessen, ohne dessen Inhalt zu empfangen.“

His[3] bezeichnet die fraglichen Gefässröhrchen ebenfalls unbedenklich als Lymphgefässe. Er untersuchte dieselben vorzugsweise mit Rücksicht auf die von Kölliker behauptete Entstehung aus den sternförmigen Zellen der Grundsubstanz, wobei

[1] In der später zu erwähnenden (russischen) Arbeit von Wysotzky sollen sich, nach einer gütigen Mittheilung von Hoyer, ausführliche Literaturangaben vorfinden.

[2] Remak, Über blutleere Gefässe (Lymphgefässe) im Schwanze der Froschlarve. Müller's Arch. f. Anat. u. Physiol. etc., 1850, pag. 79. In einem Nachtrage zu dieser Abhandlung (ebenda, pag. 182) bemerkt Remak dass ihm die im Jahre 1846 publicirten Angaben Kölliker's über diesen Gegenstand unbekannt geblieben waren.

[3] His. Über d. Wurzeln d. Lymphgefässe in den Häuten d. Körpers und über die Theorien der Lymphbildung, in Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. XII, pag. 249.

er, unter Berücksichtigung der eigenthümlichen Verhältnisse des Aufbaues ihrer Wandungen, zu dem Schlusse kommt, dass dieselben nicht sowohl als Intracellular-, sondern vielmehr als Paracellulargänge aufzufassen seien.

Hensen[1] macht in seiner Abhandlung „Über die Nerven im Schwanze der Froschlarven" über die uns hier beschäftigenden Gebilde nur einige gelegentliche Bemerkungen, besonders zur Rechtfertigung seiner gewiss richtigen Anschauung, „dass die am Batrachierlarvenschwanze sichtbaren Objecte doch noch wieder ihr Gewicht in die Wagschale der unser Urtheil bestimmenden Erfahrungen legen werden." Indem er auf den Verlauf der blutleeren Röhrchen, unabhängig von dem der Blutgefässe, auf ihre Membran, ihr Ende und die Nichtexistenz einer Verbindung der Bindesubstanzzellen mit denselben hinweist, hegt er keine Zweifel an der Auffassung derselben als Lymphcapillaren. Er hält jedoch seine Bedenken nicht zurück, dass die an denselben festzustellenden Eigenschaften nicht wohl zu vereinbaren seien mit den durch v. Recklinghausen auf Grund von Versilberungsbildern anderer Objecte gegebenen Darstellung des Lymphgefässsystems.

An der von Hensen beigegebenen Abbildung eines Lymphgefässendes (Fig. 8) tritt allerdings das charakteristische Aussehen der Enden der blutleeren Gefässröhrchen nicht sehr scharf hervor, was schon Golubew (l. c.) hervorgehoben hat; es rührt dies wohl daher, dass Hensen nicht am lebenden Thiere, sondern an Objecten nach einstündigem Liegen in Müller'scher Flüssigkeit untersucht hat.

Zweifel an der Lymphgefässnatur der uns hier beschäftigenden Gefässe im Schwanze der Batrachierlarven hat S. Stricker[2] laut werden lassen. Dieser Autor lässt sich hierüber folgendermassen aus: „Es ist bekannt, dass im Schwanze der Froschlarven Gefässe vorhanden sind, deren Oberflächen uneben, mit zahlreichen Zacken besetzt erscheinen. Köllicker bezeichnet diese als Lymphgefässe und beruft sich darauf, dass dies der

[1] Hensen, Max Schultze's Arch. f. mikrosk. Anatomie, Bd. IV, pag. 111, 1868.

[2] S. Stricker, Studien über den Bau und das Leben der capillaren Blutgefässe. Sitzungsber. d. Wiener Akad., Bd. 52; auch abgedruckt in Moleschott's Untersuchungen zur Naturlehre etc. Bd. X.

einzige Ort sei, wo man bis jetzt die Anfänge der Lymphgefässe mit Sicherheit ermittelt habe. Diese mit Zacken besetzten Gefässe zeigen nämlich zahlreiche blinde Ausläufer, mithin nach Kölliker blinde Anfänge. Ich kann nur bestätigen, dass ich in den Schwänzen der Froschlarven fast jedesmal[1] eine Anzahl sehr zarter, stellenweise blind auslaufender und stellenweise mit Zacken besetzter Gefässe fand, in welchen kein Blutkörperchen anzutreffen war, und welche ich jedesmal zu einem grossen Centralgefässe verfolgen konnte; es ist also möglich, dass ich hier Lymphgefässe vor mir hatte. Erwiesen ist es aber nicht, weil die Zacken, welche hier als Charakteristikon angeführt werden, kein constantes Merkmal abgeben, weil diese Zacken sich nach der Einwirkung von Reizen einziehen und mithin ein Gefäss innerhalb einiger Minuten bald glatt und bald mit Zacken besetzt sein kann. Erwiesen ist es ferner nicht, weil ich mit eben solchen Zacken besetzte Gefässe vorfand, welche, nach ihrem Inhalte zu schliessen, gewiss Blutgefässe waren. Angenommen indessen, dass jene Röhren, in welchen sich keine Blutkörperchen finden, Lymphwege seien, so thut man erst recht unrecht, auf ihre blinden Anfänge zu pochen, weil ja im Schwanze der Froschlarven, wie das männiglich bekannt ist, auch die Blutcapillaren blinde Ausläufer tragen."

Langer hat dem Lymphgefässsystem der Batrachier bekanntlich eine sehr eingehende Untersuchung gewidmet. Indem er seine III. Abhandlung betitelt: „Die Lymphgefässe im Schwanze der Batrachierlarven"[2] deutet er bereits an, dass er die von Kölliker herrührende Deutung der in Frage stehenden blutleeren Gefässchen adoptirt.

---

[1] Wenn Stricker hier den Ausdruck „fast jedesmal" gebraucht, so könnte man daraus den Schluss ziehen wollen, dass diese Gefässe auch zuweilen fehlen. Stricker hat seine Beobachtungen zum Theil an abgeschnittenen Larvenschwänzen angestellt und an solchen mögen die blutleeren Gefässe wohl hie und da nicht deutlich hervorgetreten sein. Wenn man bewegungslose, lebende Larven untersucht, dann fehlt das System der blutleeren Gefässe niemals; letztere gehören ebenso zu den normalen Bestandtheilen des Larvenschwanzes, wie etwa die Blutgefässe oder die Sternzellen.

[2] Langer, Sitzungsber. der Wiener Akad. d. Wissensch. Bd. 58, Abthlg. I, 1868.

Während die einschlägigen Angaben der früheren Autoren sich hauptsächlich auf die Beobachtung des lebenden Objectes stützten, bediente sich Langer bei seinen Untersuchungen der Methoden der Injection und der Härtung in Alkohol mit nachfolgender Behandlung der Präparate mit Glycerin und Essigsäure.

Nach einer genauen Beschreibung des Verlaufes der Gefässchen und des Baues ihrer Wandungen gibt der genannte Autor noch eine Schilderung einer Reihe von Befunden, die als Abweichungen von den typischen Verhältnissen bezeichnet werden. Da gerade diese Angaben für die von uns zu behandelnden Fragen von besonderer Wichtigkeit sind, so wollen wir dieselben hier kurz anführen.

1. Im Wurzeltheile des Schwanzes und in einiger Entfernung vom Saume kommen rundliche, enge Maschen (henkelartig gebogene Röhrenstückchen) an den Seiten vorcapillarer Stämmchen vor.

2. Es finden sich im Verlaufe der sogenannten Lymphgefässchen Verengerungen, die entweder noch deutlich einen Hohlraum zeigen, oder dünne, anscheinend ganz solide Fäden darstellen; an dem eingeschnürten Theile bildete zuweilen der Kern eine spindelförmige Auftreibung. Ausserdem wurden freie, blinde, von injicirten Gefässstückchen ausgehende Enden beobachtet, die gerade gerichtet gegen einander verliefen, ohne dass ein Übergang derselben in einander nachgewiesen werden konnte; auch ganz locale Einschnürungen kamen vor. Der Fundort dieser in der beschriebenen Weise veränderten Gefässchen war nahe dem Ende oder sogar an der äussersten Grenze des Gefässbezirkes und in unmittelbarer Nachbarschaft einer in der Entwicklung begriffenen Blutcapillare.

3. Es kommen zahlreiche Ausläufer an den Gefässchen vor, welche sich bei sorgfältiger Rücksichtnahme auf die möglichen Fehlerquellen der Beobachtung nicht anders auffassen lassen, denn als blind endigende Anhänge, welche entweder gar nicht oder nur stellenweise canalisirt sind. In Bezug auf Grösse und Gestaltung zeigen die Bilder grosse Mannigfaltigkeit; ihr Vorkommen lässt sich am leichtesten an der äussersten Grenze des Gefässbezirkes nachweisen, ist jedoch auf diese nicht beschränkt.

Aus diesen Befunden zieht Langer, — übrigens mit aller Reserve, den Schluss, dass dieselben auf Neubildungsvorgänge innerhalb des Lymphgefässsystems zu beziehen seien, wie es ihm denn kaum zweifelhaft erscheint, dass Blut- und Lymphcapillaren nach einem und demselben Bildungsmodus sich vermehren.

Weniger zuversichtlich mit Rücksicht auf die lymphgefässartige Natur der fraglichen Bildungen lautet der Ausspruch von Golubew:[1] „Bekanntlich existirt aber in dem Froschlarvenschwanze noch eine besondere Art von Gefässen, welche zeitweise ebenfalls Blutkörperchen (auch rothe) enthalten, am öftesten dagegen nur mit einer wasserhellen Flüssigkeit gefüllt erscheinen, und welche von Kölliker und Anderen für Lymphgefässe gehalten werden.

Was die Entwicklung dieser letzteren Gefässe anbetrifft, so kann ich vorläufig nur sagen, dass sie in allen wesentlichen Punkten mit jener der eigentlichen Blutcapillaren übereinstimmt."

Tarchanoff[2] wendete den blutleeren Gefässen seine Aufmerksamkeit zu, als er über die Contractilität der Blut- und Lymphcapillarwandungen Beobachtungen anstellte. Unbedenklich fasst er dieselben als Lymphcapillaren auf. Bei der Anwendung starker Ströme sah er an den Kernen dieser Gefässe eine starke Auftreibung und eine Vertheilung der aufgeblähten und blass gewordenen Protoplasma in den „vorbei passirenden Lymphstrom." Aus dem Protoplasma entstanden nämlich plötzlich kleine Kügelchen, welche in wirbelnder Bewegung in der Richtung zu den Hauptstämmen der Lymphgefässe fortgerissen wurden, so dass anzunehmen war, dass hier ein Lymphstrom noch existirte.

v. Recklinghausen hat sich wiederholt über die von Kölliker entdeckten und als Lymphgefässe gedeuteten Gefässröhrchen geäussert.[3] In seiner Bearbeitung des Lymphgefäss-

[1] Golubew, Beitr. z. Kenntniss des Baues u. d. Entwicklungsgeschichte d. Capillargefässe etc. M. Schultze's Arch. f. mikrosk. Anatom. Bd. V, p. 85. 1869.

[2] Tarchanoff, Beobachtungen über contractile Elemente in den Blut- und Lymphcapillaren. Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. IX, p. 407. 1874.

[3] v. Recklinghausen, Die Lymphgefässe und ihre Beziehung zum Bindegewebe. Berlin 1862 und Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben etc. Bd. I, p. 232.

systems im Stricker'schen Handbuch spricht er sich entschieden für die Auffassung dieser Gefässe als Lymphgefässe aus, indem er sagt: „Ich theile nun allerdings nicht die von Manchen gehegten Zweifel über die lymphatische Natur dieser Gefässe etc.“ v. Recklinghausen führt dann noch eine Beobachtung an, in welcher er eine mit den „Gewebszellen, die an die Lymphgefässe anstossen“ in allen wesentlichen Eigenschaften übereinstimmende Zelle in die letzten zackigen Enden des Gefässes hineinragen und allmälig sich einschieben sah, worauf sie mit ziemlicher Schnelligkeit, offenbar passiv, den Hauptstämmen zugeführt wurde. Auch hält es der genannte Autor für wahrscheinlich, dass die „sternförmigen oder spindelförmigen Bindegewebszellen, welche mit diesen Lymphgefässen sich verbinden oder ganz ausserhalb derselben lagern“ auch gelegentlich in das Lumen dieser Gefässe vorrücken, obwohl er sich hievon durch die directe Beobachtung nicht überzeugen konnte.“

In zwei grossen, mit vielen Abbildungen versehenen Abhandlungen bespricht Rouget[1] die Entwicklung der Blut- und Lymphgefässe im Batrachierlarvenschwanz und die Beziehungen der per diapedesin aus der Blutbahn ausgetretenen gefärbten und ungefärbten Blutkörperchen zu der Bildung der Pigmentzellen. Wie schon aus der Überschrift der sub I citirten Abhandlung hervorgeht, adoptirt Rouget unbedenklich die von Kölliker herrührende Deutung der von Letzterem entdeckten Gefässröhrchen als Lymphgefässe. Was Rouget über die Entwicklung dieser Gefässe sagt, bietet für uns hier kein weiteres Interesse; wohl aber finden sich eine Reihe von Bemerkungen über den Inhalt der Lymphröhrchen, auf die wir im Einzelnen später noch werden zurückzukommen haben. Er fand in denselben farblose Blutzellen, pigmentirte Körperchen, und zwar hauptsächlich in der Nähe der blinden Enden an der Spitze und den Rändern des Flossensaumes, einmal auch im Ursprung (à l'origine) der zwei grossen Lymphgefässstämme im Niveau der Chorda dorsalis.

---

[1] Ch. Rouget. I. Mémoire s. l. développement, la structure e. l. propriétés physiologiques d. capillaires sanguins e. lymphatiques. Arch. d. physiologie norm. e. patholog. Bd. V, p. 603. 1873. II. Migrations e. metamorphoses d. globules blancs. Ebenda. II. Sér., Bd. I, p. 821. 1874.

Bezüglich der Herkunft dieser pigmentirten Körperchen vertritt er die Ansicht, dass sie nicht innerhalb der Gefässchen entstehen, sondern von aussen eingewanderte, dem Blutgefässsystem entstammende amöboide Blutkörperchen darstellen, welche ihre Pigmentirung eingeschlossenen und veränderten gefärbten Blutzellen verdanken. In den peripherischen Blutgefässen will er diese pigmentirten Zellen unter normalen Verhältnissen nicht angetroffen haben.

Innerhalb der Lymphgefässe sah Rouget die genannten Körperchen fortschreiten, und zwar in der Richtung von der Peripherie nach dem Centrum, d. i. nach den Hauptgefässstämmen zu, wo sie nicht weiter beobachtet werden konnten; die Geschwindigkeit der Bewegung blieb beträchtlich hinter derjenigen der Körperchen in den Blutgefässen zurück, war aber immerhin noch grösser, als dass sie auf Rechnung der Contractilität allein hätte gesetzt werden können.

Während die genannten Autoren in ihrem Urtheile über die Bedeutung der blutleeren Gefässröhren im Batrachierlarvenschwanze sich entweder bedingungslos an Kölliker anschliessen, oder sich bezüglich einer anderen Auffassung nur mit grosser Zurückhaltung äussern, hat N. Th. Wysotzky[1] gegen die Köllik er'sche Lehre entschiedenen Einspruch erhoben.

Bei der Untersuchung der Blutgefässentwicklung im Schwanze lebender Quappen richtete der Verfasser seine Aufmerksamkeit auf die Auffindung von Lymphcapillaren. Hiebei stiess er auf Gefässe, welche in sternförmigen Zellen endigten und unregel-

---

[1] N. Th. Wysotzky, Materialien zur embryonalen Entwicklungsgeschichte der Gefässe. Journ. f. norm. u. patholog. Histologie u. klinische Medicin. Herausgegeben von M. Rudneff. St. Petersburg, 1875; Citat nach Schwalbe und Hofmann, Jahresbericht etc., 1876, pag. 145, in dem Hoyer einen kurzen Bericht über den Inhalt dieser Arbeit gegeben hat.

Da es mir von Interesse war, die Anschauungen von Wysotzky über die blutleeren Gefässe genauer kennen zu lernen, als dies aus den kurzen Bemerkungen in dem genannten Jahresberichte möglich war, so habe ich mich an Herrn Prof. Hoyer in Warschau mit der Bitte gewendet, mir über den Inhalt der Wysotzky'schen Arbeit ausführlichere Angaben zu machen. Für die Bereitwilligkeit, mit der Herr Prof. Hoyer mir die hier benützten Notizen zur Verfügung gestellt hat, fühle ich mich demselben zu grossem Danke verpflichtet.

mässige sinuöse, mit zahlreichen stachelförmigen Endigungen versehene Wandungen zeigten, daran wandständige, feinkörnige Ablagerungen von Protoplasma; diese Gefässe hatten einen durchsichtigen Inhalt, in welchem Protoplasmaklümpchen verschiedener Grösse und Form schwammen. In einigen der Gefässe bemerkte man Blutkörperchen,[1] in anderen waren keine solche enthalten; dessen ungeachtet waren alle diese Gefässe unzweifelhaft Blutgefässe in frühen Stadien ihrer Entwicklung. Denn für alle diese ohne Ausnahme liess sich der Nachweis ihres unmittelbaren Zusammenhanges mit älteren bluterfüllten Gefässen führen.

In späteren Stadien der Entwicklung soll der Unterschied im Bau der Wandungen der bluthaltigen und blutleeren Röhren sich mehr und mehr ausgleichen.

Durch Einstichinjectionen erhielt Wysotzky am Schwanze grosser Larven ein Netz von Capillargefässen mit der Injectionsmasse gefüllt, während in einem zweiten Netzwerk von feineren Gefässen Blutkörperchen vorhanden waren.

Indem der Verfasser die Aufstellung Kölliker's, dass die blutleeren Gefässröhrchen Lymphgefässe seien, bekämpft, gelangt er zur Formulirung folgender Sätze:

1. Das was bisher unter dem Namen der Lymphgefässe in dem Schwanze der Quappen beschrieben worden ist, — ist nichts Anderes, als junge Blutgefässe.

2. Ausser Blutgefässen kommen in der Grundplatte der Flosse keine anderen Gefässe vor.

Wie man aus dem Mitgetheilten sieht, steht der Verfasser in der Deutung der in Frage stehenden Gefässchen in grellem Widerspruch zu der Mehrzahl seiner Vorgänger. Bezüglich des von ihm hervorgehobenen Zusammenhanges des Gefässes mit den sternförmigen Zellen des Grundgewebes ist er jedoch auf Seiten Kölliker's, dessen Angaben von Hensen, Ranvier, etc. nach dieser Richtung hin entschieden bekämpft werden.

Zur Vervollständigung dieser literarischen Übersicht verweisen wir noch auf die Angaben von Billeter,[2] und auf die

---

[1] Jedenfalls gefärbte, nach einer Zusatzbemerkung von Hoyer.

[2] Billeter, Beiträge z. Lehre v. d. Entstehung d. Gefässe. Inaugural-Dissertation. Zürich 1860, p. 17.

Ausführungen von Götte.[1] Aus den kurzen Bemerkungen von Ranvier[2] über den uns hier beschäftigenden Gegenstand mag nur so viel hervorgehoben werden, dass der genannte Autor die gewöhnlich blutleeren Gefässe als Lymphgefässe auffasst und jeglichen Zusammenhang derselben mit dem Systeme der Blutgefässe in Abrede stellt.

Für die Zwecke, welche ich zunächst bei dieser Untersuchung verfolgte, erschien es überflüssig, andere Methoden, als diejenige der Beobachtung am lebendigen Thierchen herbeizuziehen. Um diese auszuführen, ist es aber bekanntlich nothwendig, die Larven in einen Zustand der Unbeweglichkeit zu bringen, ohne jedoch hiedurch den Blutumlauf zu stören.

Um Batrachierlarven zum Behufe ungestörter mikroskopischer Untersuchung zu immobilisiren, haben sich frühere Forscher des Alkohols oder Äthers, hauptsächlich aber des Curare bedient. Ich habe keine Veranlassung gehabt, bei meinen Versuchen von der Benützung des letzteren Stoffes abzugehen. Da aber die Anwendung des Curare zum Behufe der Lähmung von Batrachierlarven in den letzten Jahren mehrfach discutirt worden ist,[3] so will ich über diesen Gegenstand hier einige Bemerkungen einschalten.

Setzt man Larven in grössere Gefässe, die mit Curarelösung von verschiedener Concentration gefüllt sind, so kann es viele Stunden, ja Tage dauern, bis eine oder die andere Larve die regelrechte Curarewirkung zeigt. Dieser Effect ist durchaus in Übereinstimmung mit dem, was wir seit den Untersuchungen von Claude Bernard über die schwere Diffusibilität des Curare wissen.

Wenn jedoch Ranvier[4] im Hinblicke auf diese Thatsache meint, dass diejenigen Forscher, welche Larven durch einfaches Hereinsetzen in Curarelösung vergiftet hätten, nicht sehr sorg-

---

[1] Götte, Die Entwicklungsgeschichte der Unke. 1875, pag. 514. pag. 546.

[2] Ranvier, Traité technique d'histologie, pag. 623.

[3] Vgl. u. A. Stricker, Sitzungsber. d. Wiener Akademie. III. Abth., Bd. 74, 1876.

[4] Ranvier, Traité technique d'histologie, pag. 600.

fältig mit den Thierchen umgegangen seien und dann selbst den Rath gibt, dem Curare einen leichteren Weg in das Innere des Thieres durch einen in den Schwanz beigebrachten Nadelstich zu bahnen, so glauben wir nicht, von dieser Empfehlung Ranvier's Gebrauch machen zu sollen. Wenn man auch zugeben kann, dass in denjenigen Fällen, in denen die Lähmung beim einfachen Hereinsetzen der Larven in die Curarelösung eintrat, das Eindringen der letzteren durch verletzte Stellen des deckenden Epithels hindurch in Folge kleiner, unbeabsichtigter Insulte begünstigt wurde, so ist doch das von Ranvier vorgeschlagene Verfahren nichts Anderes, als die Verwirklichung der zum Mindesten seltsam zu nennenden Idee, unbeabsichtigt eingetretene, leichte Verletzungen durch einen intendirten, groben, im Hinblick auf das zarte Object geradezu barbarisch zu nennenden Eingriff zu ersetzen.

Bei kleinen Larven habe ich die Curaresirung in der Weise ausgeführt, dass ich von einer beabsichtigten gröberen Verletzung derselben absah; ich brachte die Thierchen vielmehr unter Verhältnisse, in denen sie sich selbst unbedeutende, das Eindringen der Curarelösung von der Haut aus begünstigende Läsionen beibringen konnten. Zu dem Ende schöpfte ich mit einem Uhrglase die Larve aus dem grösseren, zur Aufbewahrung des Vorrathes dienenden Gefässe und übertrug dieselbe auf einen Objectträger. Nach Wegsaugung des Wassers werden einige Tropfen einer verdünnten (hellbraunen) Curarelösung mit einem Glasstabe, jedoch ohne Berührung des Thierchens, zugesetzt. Nach 10—15 Minuten hat sich die bekannte Curarewirkung eingestellt; letztere ist um so früher zu constatiren, je mobiler sich die Larve auf dem Objectträger innerhalb der Curarelösung benimmt. Es ist nicht nöthig, so lange zu warten, bis die Bewegungen vollständig erloschen sind. Man kann vielmehr schon zur Beobachtung der Larve schreiten, wenn dieselbe noch einige schwache hin- und hergehende Bewegungen mit dem Schwanze ausführt.

Die eben beschriebene Methode leistete mir vollständig die verlangten Dienste. Von dem durch Stricker (l. c.) angegebenen Verfahren, das Curare unter Zusatz von Glycerin zur Lähmung der Larven anzuwenden, machte ich keinen Gebrauch,

da das Glycerin wohl kein ganz indifferentes Medium für die Thiere sein dürfte.

Das eben erörterte Verfahren führte zwar zu dem gewünschten Ziele, insofern die Larven keine störenden Bewegungen mehr ausführten und der Blutumlauf unverändert von statten ging. Da jedoch bis zum Eintritt der für die Untersuchung erforderlichen beträchtlichen Abschwächung der Bewegungsfähigkeit immerhin noch eine Viertelstunde und auch wohl darüber in Anspruch genommen wurde, so suchte ich im Interesse einer möglichst vielfältigen Beobachtung nach einer Methode, um die Lähmung der Versuchsthiere in noch kürzerer Frist zu bewerkstelligen.

Ich fand eine solche, indem ich von der bekannten Thatsache ausging, dass man Frösche und Tritonen für einige Minuten in einen Zustand der Lähmung versetzen kann, wenn man dieselben so in den Kreis starker inducirter Wechselströme einschaltet, dass die Ströme Gehirn und Rückenmark treffen können. Setzte ich die Elektroden eines Schlitteninductoriums in die Nähe des Kopf- und Schwanzendes einer in Wasser befindlichen Larve und liess dann die nicht zu starken Ströme etwa $^1/_2$ Min. einbrechen, dann verfiel die Larve nachher in eine mehrere Minuten anhaltende Bewegungslosigkeit, während welcher der Blutumlauf nicht gestört war und zur mikroskopischen Beobachtung geschritten werden konnte.

Setzt man aber die Larven den Wechselströmen aus, nachdem man dieselben nicht in Wasser, sondern in einige Tropfen Curarelösung gebracht hat, dann gehen die lähmende Wirkung der Ströme und diejenige des Pfeilgiftes unmittelbar in einander über.

Durch den eben erörterten Kunstgriff der combinirten Einwirkung elektrischer Ströme und des Curare ist es mir sehr häufig gelungen, kleine Larven in einigen Minuten in einen Zustand der Unbeweglichkeit bei gut erhaltener Circulation zu bringen, so dass ich an denselben stundenlang beobachten konnte. Es erscheint mir kaum zweifelhaft, dass die rasche Wirkung des Curare nach Einwirkung der Ströme darauf zurückzuführen ist, dass das Gift sehr leicht durch das Epithel eindringen konnte; sei es, dass die Substanz der Epithelzellen selbst, oder die Intercellularsubstanz durch die Wirkung der Ströme verändert und der Zusammenhang

zwischen den einzelnen Zellen gelockert worden, sei es, dass durch die tetanischen Muskelcontractionen kleine Läsionen im Epithelialbeleg herbeigeführt worden.[1]

Ohne Anwendung eines Deckglases ist die Untersuchung lebender Larven nur mit ganz schwachen Linsen thunlich; will man mit stärkeren Systemen (von Hartnack VII an) beobachten, so muss man die Objecte eindecken. Um den Druck des Deckgläschens zu vermeiden ist es geboten, dasselbe abzustützen, was man durch untergelegte Splitter von Deckgläschen oder Papierstreifen erreichen kann. Trotz dieser Vorsichtsmassregel aber kann man sich durch die Betrachtung des Blutlaufes im Schwanze vor und nach dem Auflegen des gestützten Deckglases überzeugen, dass ganz gewöhnlich nach Auflegen des etzteren der Blutumlauf in dem bedeckten Theile der Schwanzflosse entweder ganz aufgehört hat oder doch in sehr beträchtlicher Weise verlangsamt ist. Wenn man nun aber entweder vom unbedeckten Kopfe der Larve her oder durch Heranbringen an den hinteren Rand des Deckgläschens einen Tropfen Wasser zufliessen lässt, dann stellt sich sofort der Blutstrom in einer annähernd gleichen Lebhaftigkeit wieder her, wie er vor der Anwendung des Deckplättchens vorhanden war. Will man daher ein zur Beobachtung des Gefässsystems im Larvenschwanze taugliches Präparat, in dem die Blutbewegung gut von Statten geht, erhalten, dann darf man den Zusatz von Wasser in der eben erörterten Weise nicht versäumen, zumal da bekanntlich die Feuchterhaltung der Larve für den Ablauf des Respirationsprocesses durch die Haut von Bedeutung ist.

---

[1] Ich will an dieser Stelle auch kurz meine Erfahrungen erwähnen, die ich an den Larven von Triton und Salamandra gemacht habe. Bei Tritonlarven ist es mir nie gelungen, an curaresirten Objecten den Blutlauf in gutem Zustande zu finden, da immer mehr oder weniger ausgebildete Stasen vorhanden waren. Salamanderlarven zeigten jedoch im curaresirten Zustande ganz unversehrte Circulation, erholten sich auch leicht von der Lähmung, so dass ich mehrere Exemplare dreimal curaresiren und die Wiederkehr der Beweglichkeit beobachten konnte.

Ausser dem Nachweis der zwei Systeme von Gefässen — blutleeren und bluthältigen — konnte ich an den genannten Objecten in Bezug auf die uns hier beschäftigenden Fragen keine besonderen Beobachtungsresultate erzielen.

Die eben angeführte Beobachtung über die Wirkung des Wasserzusatzes auf die Circulation in der Schwanzflosse einer unter abgestütztem Deckgläschen befindlichen Larve, gab mir ein sehr häufig angewendetes Mittel an die Hand, um die Lebhaftigkeit des Blutumlaufes in den beobachteten Theilen in verschiedener Weise zu modificiren.

Bei der Herstellung des Präparates wurde so verfahren, dass, nach eingetretener Lähmung, die Curarelösung mit Fliesspapier entfernt wurde. Wenn nun das Deckglas, nach Anlagerung der Glassplitter oder der Papierstreifen, zu Seiten der Larve aufgelegt wird, dann wird offenbar das Thierchen durch Capillaradhäsion zwischen dem axialen, prominirenden Theil und dem Deckglas gedrückt; durch Zufliessen einer grösseren Wassermenge wird das Deckgläschen emporgehoben und in Folge des weggefallenen Druckes die Blutcirculation wieder frei.

Will man nun, wenn nach Wasserzusatz der Blutstrom gut im Gange ist, den letzteren schwächen, dann braucht man nur durch Anlegen eines Fliesspapierstreifchens, entweder vorn an den Kopf oder hinten an den Rand des auf den Schwanz aufgelegten Deckgläschens, das Wasser wieder abzusaugen. Je nach der Quantität des so entfernten Wassers erleidet der Blutstrom eine mehr oder minder grosse Beeinträchtigung, die ceteris paribus um so stärker ausfällt, je grösser das abgesaugte Flüssigkeitsquantum ist. Neuerliches Zufliessenlassen eines Tropfen Wassers stellt den Blutstrom in früherer Stärke wieder her, so dass man durch Abwechslung mit diesen einfachen Manipulationen den Blutstrom innerhalb ziemlich weiter Grenzen beliebig abstufen kann.

Bei der Anstellung der eben erwähnten Versuche (Absaugen des Wassers und nachträgliches Wiederzufliessenlassen eines Wassertropfens zu einem Batrachierlarvenschwanz, der von einem gestützten Deckgläschen bedeckt war) habe ich nun an den blutleeren und bluthaltigen Gefässen einige sehr auffällige Erscheinungen gesehen. Obwohl ich nicht in der Lage bin, die Bedingungen genau zu präcisiren, unter denen die letzteren in ausgeprägter Weise hervortreten, daher auch bis jetzt noch nicht in eine genauere Analyse derselben eintreten kann, so will ich dieselben hier doch ganz kurz erwähnen. Ich behalte mit

vor, in einem anderen Zusammenhange auf dieselben zurückzukommen.

Beobachtet man Blutgefässe, am besten nahe dem Randtheil der Flosse zu gelegene, in denen der Blutstrom gut von Statten geht, und saugt nun in der oben beschriebenen Weise das Wasser weg, so gehen alsbald die Blutkörper nur noch ruckweise durch die Gefässe durch, endlich passiren gar keine Körper mehr und im nächsten Augenblick schnurren die Gefässe derart zusammen, dass sie als solide Stränge erscheinen, mit unregelmässigen Contouren und hie und da mit Kernen besetzt. Man hat in diesem Moment Mühe, das System der Blutgefässe, die im Zustande der Füllung mit dem strömenden, körperchenreichen Blute ein so auffallendes und elegantes Bild geben, als solches wieder zu erkennen. Setzt man nun wieder Wasser zu, so stellt sich sofort die Blutströmung in alter Lebhaftigkeit wieder her, indem die Wandungen der Gefässe plötzlich und energisch auseinanderweichen.

Zuweilen tritt jedoch auch der umgekehrte Erfolg ein, in der Art, dass der Blutstrom beim Wegsaugen der Flüssigkeit nur beträchtlich verlangsamt wird, das Zusammenklappen der Blutgefässwandungen aber erst beim Wiederzusetzen von Wasser eintritt.

An den blutleeren Gefässen ist der letztere Effect sogar viel häufiger zu beobachten, während beim Wegsaugen der Flüssigkeit die Lichtung dieser Röhrchen öfters eine sichtliche Verbreiterung erfährt.

Bezüglich der eben geschilderten Erscheinungen, die mit Rücksicht auf die Frage von der Contractilität der muskelfreien Bestandtheile der Blutgefässwandungen (d. i. der Capillaren, nach deren Typus bekanntlich alle im Larvenschwanz vorfindlichen Gefässe gebaut sind) von Interesse sind, will ich hier nur noch die folgenden Bemerkungen machen.

Man kann sich zunächst die Überzeugung verschaffen, dass die erörterten Veränderungen an den Blutgefässen nicht von einer wie immer herbeigeführten Alteration in der Herzthätigkeit bedingt werden. Wenn man nämlich einen Theil der Larve ins Auge fasst, welcher nicht von dem Deckgläschen bedeckt wird zu der Zeit, in welcher die Gefässe im bedeckten

Theile bereits als ganz solide Stränge erscheinen, dann sieht man dort die Blutströmung im besten Gange.

Weiterhin kann man die auftauchende Vermuthung, dass etwa die Vertrocknung der Larve bei der Hervorbringung der beschriebenen Erscheinungen betheiligt sei, durch die Beobachtung abweisen, dass bei ausgiebiger Austrocknung der Larven und Wiederzusatz von Wasser, an dem nicht mit Deckglas bedeckten Thierchen auch nicht im Entferntesten die geschilderten Veränderungen an den Blutgefässwandungen auftreten.

Indem sich meine Beobachtungen auf eine sehr grosse Anzahl von Larven, die in der oben angegebenen Weise vorbereitet waren, ausdehnten, richtete ich meine Aufmerksamkeit zunächst auf die Frage: in welchem Verhältnisse stehen die blutleeren Gefässe zu dem System der blutführenden Röhren?

Wie man aus den oben angeführten Angaben der früheren Untersucher sieht, liegen hierüber in der Literatur entgegengesetzte Ansichten vor. Es ist jedoch nicht zu übersehen, dass Kölliker und Remak bei ihren ersten Beobachtungen über den uns hier beschäftigenden Gegenstand, auf Grund derer sie den Zusammenhang der blutleeren Gefässe mit den blutführenden unter normalen Verhältnissen läugneten, nicht unter Bedingungen arbeiteten, die einer endgiltigen Entscheidung dieser Frage günstig waren. Denn die genannten Forscher waren noch nicht in der Lage, eine Immobilisirung der lebenden Larven mit Erhaltung des normalen Blutstromes vorzunehmen; nur an derart vorbereiteten Objecten lassen sich die einschlägigen Beobachtungen mit der hinlänglichen Schärfe vornehmen.

In grellem Widerspruch zu den Angaben aller anderen Autoren hat Wysotzky einen Zusammenhang mit den Blutgefässen behauptet.

Aus der oben gegebenen Analyse der Arbeit von Wysotzky, die mir, wie bemerkt, nicht im Original zugänglich war, konnte ich nicht entnehmen, nach welcher Beobachtungsmethode Wysotzky zu seiner Aufstellung gelangt ist.

Mir hat sich nun aus meinen ausgedehnten Beobachtungsreihen über diesen Punkt zunächst die Gewissheit ergeben,

dass der erste und immer wiederkehrende Eindruck über das Verhältniss der blutleeren zu den blutführenden Gefässen der ist, dass zwischen beiden Systemen eine Communication nicht besteht, weder durch Röhren noch durch solide Fäden. Die von Kölliker u. A. proclamirte Selbständigkeit beider Röhrensysteme tritt weitaus in den Vordergrund der Anschauungen und von dem von Wysotzky angegebenen ausgiebigen Zusammenhang beider, ja der Einheitlichkeit derselben kann nicht die Rede sein. Wenn man also auch ganz im Sinne der früheren Untersucher dieses Gegenstandes zugeben muss, dass für gewöhnlich die blutleeren und die bluthaltigen Gefässe einen durchaus gesonderten Verlauf besitzen, so ergibt doch eine genauere und auf ein grosses Material ausgedehnte Untersuchung, dass wie dies schon von Kölliker gesehen wurde, eine strenge Abschliessung des einen Röhrensystems von dem anderen nicht immer vorhanden ist. Kölliker stand allerdings, wie oben angeführt, seinen Beobachtungen skeptisch gegenüber und legte denselben, insoweit dieselben einen Zusammenhang der von ihm entdeckten Lymphgefässe mit den Blutgefässen betrafen, keinerlei sein Urtheil bestimmende Bedeutung bei.

Richtet man an guten Objecten, bei denen der Blutstrom ungestört im Gange ist, sein Augenmerk auf die Beziehungen zwischen bluthaltigen und blutleeren Gefässen, so wird man sehr häufig in Versuchung geführt werden, auf den ersten Blick einen Zusammenhang beider Systeme anzunehmen, wo er thatsächlich nicht vorhanden ist. Verhältnissmässig leicht lässt sich der Irrthum dann aufklären, wenn es sich um den nicht gerade seltenen Fall handelt, dass eine Anzahl von Röhren vom normalen, gefärbte und ungefärbte Körperchen führenden Blutstrome nicht betreten wird und die Wandungen dieser Röhren sich in ihrem Baue von dem der legitimen Blutgefässe so gut wie gar nicht unterscheiden. Auf den ersten Blick scheint es, als ob hier in der That das blutleere Gefässsystem mit dem bluthaltigen in directer Verbindung stehe; man überzeugt sich jedoch bald, dass man zu dieser Anschauung nur durch die nicht selten vorkommende Erscheinung verleitet wird, dass zeitweilig oder permanent der Blutstrom gewisse Bahnen des Blutgefässsystems meidet. Näheres Zusehen ergibt alsbald die Gewissheit, dass

neben diesen blutleeren, allerdings in sehr klarem Zusammenhang mit den körperchenführenden Blutgefässen stehenden Gefässen, noch ein anderes blutleeres Röhrensystem vorhanden ist, welches nirgends mit den Blutgefässen communicirt und welches identisch ist mit den Köllike r'schen Lymphgefässen.

Ein Zusammenhang zwischen Lymphgefässen und Blutgefässen, nicht durch blutkörperchenführende Röhren vermittelt, sondern durch solide Fäden, welche zwischen beiden Systemen ausgespannt sind, scheint ebenfalls, auf den ersten Blick, gar nicht selten vorzukommen. Die soliden Ausläufer, welche bekanntlich an den blutleeren und bluthaltigen Gefässröhren häufig vorkommen, scheinen öfters dazu zu dienen, beide Systeme zu verbinden.

Sehr viele dieser oft sehr verführerischen Bilder erweisen sich jedoch bei genauerer Prüfung als ungeeignet, um aus ihnen einen Zusammenhang zwischen den beiden Arten von Gefässröhren abzuleiten, da es sich bei denselben nicht sowohl um Continuität, als vielmehr um Contiguität handelt.

Wenn nun auch in der eben angegebenen Weise Trugbilder entstehen, die noch weiter zu erörtern ohne Interesse wäre, so stösst man doch auch auf Befunde, die über die Existenz von directen Communicationen keinen Zweifel lassen. Schon aus dem Umstande, dass dieser Zusammenhang von der Mehrzahl der früheren Beobachter entschieden in Abrede gestellt wurde und aus der oben von uns hervorgehobenen Thatsache, dass die strenge Abgeschlossenheit der beiden Gefässsysteme sich energisch in den Vordergrund der Beobachtung drängt, geht jedoch hervor, dass der Nachweis des fraglichen Zusammenhangs durch dir directe Beobachtung sich nicht leicht und durchaus nicht an jedem Objecte führen lässt.

Die Art und Weise, in welcher sich der continuirliche Zusammenhang zwischen dem Systeme der bluthaltigen und blutleeren Röhren darstellt, lässt sich am besten unter Zugrundelegung der auf Taf. I, Fig. 1, 2 und 3, beigegebenen Abbildungen erörtern. Man sieht an denselben die durch ihren Bau und ihren Inhalt wohl charakterisirten Blutgefässe (*B*), die sich ausserdem noch durch ihre weitere Verfolgung über ausgedehnte Strecken als zum Blutgefässsystem gehörig zweifellos feststellen liessen.

Ebenso sicher war die Diagnose der zweiten Art von Röhren (*L*), die sich ebenfalls wieder durch den Bau der Wandungen, ihr Freisein von strömenden Blutkörpern und ihren durchaus selbstständigen Verlauf als von den Blutgefässen verschiedene Gebilde darstellen; wegen des schon früher hervorgehobenen Umstandes, dass zuweilen unzweifelhaft dem Blutgefässsystem zugehörige Röhrengebiete vom normalen Blutstrome nicht betreten werden, und im Hinblicke auf die öfters nicht gut hervortretende Verschiedenheit im Wandaufbau beider Systeme, wurde besonderes Gewicht darauf gelegt, den selbständigen Verlauf der blutleeren Röhren über weitere Strecken hin zu verfolgen, um über deren Natur keinen Zweifel zu lassen.

Der Zusammenhang zwischen den beiden Systemen wird nun in der Weise hergestellt, dass von den canalisirten Bestandtheilen beider, solide Fäden (*C*) ausgehen, die mit einander verschmelzen; diese Ausläufer können auch streckenweise noch Andeutungen von Canalisation zeigen. Bei der grossen Klarheit, mit welcher die in der geschilderten Weise hergestellte Verbindung zwischen den beiden Röhrensystemen sich der Beobachtung darbot, konnte jeder Verdacht auf eine allenfalls obwaltende Täuschung von der Hand gewiesen werden. Bei oberflächlicher Beobachtung stösst man allerdings, wie bereits oben bemerkt wurde, nicht selten auf Verbindungen durch solide Fäden, die sich bei genauer Prüfung als trügerisch erwiesen, und wiederum auf andere Fälle, in denen man an der Realität der Continuität zum Mindesten Zweifel hegen kann. Die der vorliegenden Beschreibung zu Grunde gelegten Fälle kann ich aber als durchaus klar und zuverlässig ansprechen.

Während in den eben geschilderten Fällen der Zusammenhang zwischen bluthaltigen und blutleeren Gefässen klar vorlag, jedoch in einer Weise vermittelt wurde, die für den Übertritt geformter Bestandtheile aus dem einen Systeme in das andere kaum geeignet sein dürfte, trat in anderen Beobachtungen gerade der Vorgang dieses Übertrittes in die Erscheinung. Hiebei aber gelang es gewöhnlich nicht, den Ort, wo dieser Übergang geformter Bestandtheile stattfand und die Art und Weise der Communication mit hinlänglicher Genauigkeit aufzufassen, zumal da das Hereingelangen von farbigen Blutkörperchen in das blut-

leere System sich unter den Augen des Beobachters zuweilen mit sehr grosser Geschwindigkeit abspielte, so dass der Vorgang öfters den Eindruck eines wahren Hereinspringens machte.

In Fig. I, Taf. 4, ist ein Fall abgebildet, in dem von der dem Beobachter abgewendeten Seite eines Blutgefässes von Zeit zu Zeit ein rothes Körperchen sich in ein anliegendes blutleeres Röhrchen hereinbegab und in letzterem weiter strömte. Solche und ähnliche Beobachtungen sprechen nun nicht dafür, dass hier eine nur zufällig etablirte, durch Continuitätstrennungen in den Gefässwandungen bewirkte Verbindung existire, wie dies nach der Ansicht von Kölliker der Fall sein sollte, sondern dass es sich um präformirte Communicationen handle.

Dass übrigens derartige, nur durch Läsionen der Wandungen bedingte Communicationen zwischen dem Inhalte von Blut- und Lymphgefässen vorkommen können, soll durchaus nicht bestritten werden. Da Kölliker bei seinen Untersuchungen an nicht immobilisirten Thierchen beobachtete, so ist es sogar wahrscheinlich, dass unter diesen Bedingungen relativ häufig Anlass zu Continuitätstrennungen an den Wandungen der Gefässröhrchen gegeben wurde. An den von mir benützten Versuchsobjecten kamen Extravasate, sei es durch Zerreissungen der Wandungen oder durch ausgiebige Diapedesis[1] bedingte, nicht gerade sehr häufig zur Beobachtung.

Auf Taf. I, Fig. 5, ist ein Fall abgebildet, in welchem wohl eine Pseudocommunication zwischen Blut- und Lymphgefässen vorgelegen haben mag; die dort hervortretende Füllung des letzteren mit rothen Blutkörperchen und die ansehnliche Extravasation derselben legen es sehr nahe, eher an eine künstlich gesetzte, als an eine natürlich präformirte Communication zu denken.

Nachdem wir so die Bilder vorgeführt haben, aus denen hervorgeht, dass zwischen dem System der bluterfüllten und blutleeren Röhrchen ein continuirlicher Zusammenhang nachzuweisen ist, wenden wir uns zu der Untersuchung des Inhaltes der blutleeren Gefässe, in der Hoffnung, durch das Studium der

[1] Die Entstehung von Extravasaten per diapedesin konnte Kölliker zur Zeit, als er seine Untersuchungen ausführte, noch nicht in den Kreis seiner Betrachtungen hereinziehen.

in denselben vorfindlichen geformten Elemente einen näheren Einblick in die Bedeutung dieser Gefässröhren zu erhalten.

Oben haben wir Gewicht darauf gelegt, dass bezüglich der Frage nach der Existenz eines continuirlichen Zusammenhanges zwischen den beiden Arten von Gefässen im Froschlarvenschwanze die Beantwortung derselben unter dem Eindrucke von weitaus der Mehrzahl der zu erzielenden Bilder entschieden negativ ausfallen muss und dass erst ein sorgfältiges Nachsuchen zu einer bejahenden Antwort führen kann. Gerade so verhält es sich auch mit der Frage nach dem Inhalt der blutleeren Gefässe. Ganz gewöhnlich präsentiren sich dieselben in einem Zustande, in welchem von dem geformten Inhalte der Blutröhren nichts in denselben zu bemerken ist. Ungleich leichter jedoch, als die Demonstration des directen Zusammenhanges zwischen beiden Arten von Gefässen, ist der Nachweis, dass in den blutleeren Röhren alle diejenigen geformten Elemente vorkommen können, denen wir in dem innerhalb der Blutgefässe kreisenden Blute begegnen.

Weitaus am häufigsten stossen wir in den blutleeren Gefässen auf farblose Blutkörper, wie schon von den früheren Beobachtern, nach den oben gegebenen literarischen Nachweisen, bemerkt wurde. Gewöhnlich finden sie sich nur vereinzelt, seltener in Gruppen vereinigt vor. Wählt man zur Untersuchung Larven, die nach einer ersten mikroskopischen Beobachtung sich in Wasser wieder vollständig von der Curarewirkung erholt haben und die man nun neuerdings mit Pfeilgift lähmt, so findet man farblose Blutzellen viel häufiger und auch öfters gruppenweise angeordnet. Sie können in allen Abschnitten des blutleeren Systems angetroffen werden, auch in den grossen Stämmen, wo sie Remak vermisste; öfters aber bevorzugen sie die letzten peripherischen Ausläufer.

Die farblosen Blutkörperchen innerhalb der blutleeren Gefässröhrchen zeigen in ausgesprochener Weise die amöboide Contractilität, vermöge welcher sie ihre Gestalt durch Ausstrecken und Wiedereinziehen von Fortsätzen ändern und sehr langsam an der Wand fortkriechen.

Sehr eng an die eben beschriebene Art von geformten Bestandtheilen, die in den blutleeren Gefässen vorkommen,

schliesst sich eine zweite Art an, die durch ihren beträchtlichen Gehalt an körnigem, schwarzem, braunem oder rostfarbenem Pigment ausgezeichnet sind. Wir stellen diese pigmentirten Körper den zuerst erwähnten farblosen Blutzellen um desswillen an die Seite, weil erstere ebenfalls contractil sind. In Betreff ihrer Anordnung und ihres Vorkommens in den verschiedenen Abschnitten des blutleeren Systems, in dem sie übrigens viel spärlicher, als die unpigmentirten contractilen Körperchen vorgefunden werden, gilt das von den letzteren oben Bemerkte. In besonders reichlicher Weise traf ich die pigmentirten Körper in dem blutleeren System bei einer Larve, der zwei Tage vorher die Schwanzspitze abgeschnitten worden war; sie fanden sich hier in den peripherischen blinden Enden in der Nähe des Schnittrandes. (Vergl. Fig. 5 auf Taf. II.) Unter diesen Bedingungen fanden sich pigmentirte Körper auch reichlich in den Blutgefässen vor.

Ein drittes geformtes Element innerhalb der blutleeren Röhrchen bilden die gefärbten Blutzellen, über deren Vorkommen bereits Kölliker sich ausführlich geäussert hat. Die Quantität derselben ist sehr variabel. Für die spätere Discussion dieser Thatsache dürfte es wichtig sein, schon hier hervorzuheben, dass wir das Auftreten von gefärbten Körperchen unter Versuchsbedingungen beobachtet haben, die in viel geringerem Masse mit Läsionen des Thieres verbunden waren, als dies in den Beobachtungen von Kölliker der Fall war.

Gefärbte Blutkörper treten durchwegs seltener in dem blutleeren Systeme auf, als farblose; sie sind entweder mit letzteren gemischt, oder für sich in dem Gefässinnern vorhanden. Sie können ihren Sitz in jedem beliebigen Abschnitte des Systems haben.[1]

Schon Kölliker hat darauf aufmerksam gemacht, dass in den von ihm entdeckten Gefässchen feinste Körnchen vorkommen, an deren Bewegung er den Strom des Gefässinhaltes erkannte. Diese Körnchen habe ich ebenfalls im Innenraume der uns hier beschäftigenden Gefässchen hie und da beobachtet.

[1] Hat man einer Larve die Schwanzspitze abgetrennt, so findet man einige Tage später die dem Schnittrande benachbarten blutleeren Gefässe reich an gefärbten Blutkörpern, ihre Wandungen stark mit feinen dunklen Pigmentkörnchen durchsetzt.

Werfen wir nun einen Rückblick auf die Gesammtheit der im Gefässinnern vorfindlichen freien,[1] geformten Elemente, so ergibt sich das Resultat, dass die geformten Bestandtheile, die wir in dem System der blutleeren Gefässchen antreffen, letzterem nicht specifisch sind, sondern in gleicher Weise auch in den typischen Blutgefässen vorkommen. Die farblosen und gefärbten Blutkörperchen erheischen hinsichtlich dieses Punktes keine weitere Erörterung. Pigmentirte Körper in verschiedenen Graden der Pigmentbildung habe ich häufig in den Blutgefässen gesehen, so dass es mir nicht recht einleuchtend ist, wie Rouget (l. c.) deren Vorkommen hier in Abrede stellen konnte.

Wenn das Blut sehr rasch strömt, dann sieht man im Strome nur farblose, gefärbte und allenfalls noch pigmentirte Körper. Ist jedoch die Blutcirculation sehr verlangsamt, sei es spontan oder auf einen intendirten Eingriff hin, dann bemerkt man, dass gewöhnlich im Blute noch andere feste Bestandtheile vorhanden sind. Diese stellen sich entweder als feinste, dunkle Körnchen, oder als etwas grössere farblose, unregelmässig gestaltete Klümpchen dar, deren Grösse jedoch immer unter derjenigen der kleinsten farblosen Körperchen zurückbleibt. Letztere hängen öfters mit gefärbten oder farblosen Körperchen durch feine Fädchen zusammen.

Man ersieht aus diesen Bemerkungen, dass also auch die pigmentirten Körper und die Körnchenbildungen verschiedener Art nicht als specifischer Inhalt der blutleeren Gefässröhren angesehen werden können.

Wir gehen nunmehr zur Schilderung der Bewegungserscheinungen über, die man an dem geformten Inhalte der blutleeren Gefässe beobachten kann, wobei uns jedoch nur die passiven Bewegungen interessiren, während die oben erwähnten activen, auf der amöboiden Contractilität der farblosen Körperchen beruhenden Ortsveränderungen derselben hier nicht weiter in Betracht kommen.

Bei ausgedehnten Beobachtungsreihen gewinnt man zunächst die Überzeugung, dass in sehr vielen Fällen die farblosen,

[1] Von den ins Innere des Lumen vorragenden Wandbestandtheilen (Kerne) sehen wir hier ab.

farbigen und pigmentirten Körperchen im blutleeren Gefässe absolut ruhig liegen und keinerlei gesetzmässig nach einer bestimmten Richtung fortschreitende Bewegung zeigen. Bekanntlich besitzen die genannten geformten Bestandtheile die Eigenschaft, unter verschiedenen Bedingungen mit wechselnder Leichtigkeit an der Wand der Gefässe zu adhäriren. Wenn wir also, wie eben bemerkt, innerhalb eines blutleeren Gefässchens an dessen Wandung Körperchen in Ruhe sehen, so ist dies noch kein Beweis dafür, dass in Wirklichkeit eine Strömung hier nicht vorhanden ist. Letztere wird jedoch überhaupt mikroskopisch nicht nachweisbar sein, wenn die strömende Flüssigkeit in ihrem Brechungsindex sich nicht von dem der Umgebung unterscheidet oder in derselben optisch differente Körperchen nicht vorhanden sind.

Ich habe nun sehr oft darauf geachtet, ob nicht in denjenigen Fällen, in denen zwar die geformten Bestandtheile innerhalb der blutleeren Gefässe in Ruhe an der Wand adhärirend verharrten, sich nicht an dem Strömen feiner und feinster Körnchen eine Flüssigkeitsbewegung nachweisen lasse. Nur in sehr seltenen Fällen ist mir dies gelungen. Später werde ich auf diesen Punkt nochmals zurückkommen.

Gar nicht selten sind jedoch die geformten Bestandtheile, die man in den blutleeren Gefässen trifft, in Bewegung begriffen. die wir in ihrer ziemlichen Mannigfaltigkeit nun näher betrachten wollen.

1. Die Körperchen rücken hie und da, an der Wand gleitend, innerhalb der Gefässe weiter; die Geschwindigkeit dieser Bewegung bleibt beträchtlich hinter derjenigen zurück, mit der sich, unter normalen Verhältnissen, das Blut in den Blutgefässen bewegt, Nachdem die Körperchen einen kleinen Weg zurückgelegt, bleiben sie wieder in Ruhe, um bald darauf wieder weiter zu wandern. Die Richtung dieser Bewegung ist gewöhnlich eine centripetale, d. h. von den feineren Zweigen nach den gröberen Ästen hin gerichtete. Es muss jedoch besonderes Gewicht darauf gelegt werden, dass man auch gar nicht selten Fälle beobachtet, in denen die Bewegung umgekehrt stattfindet, d. h. die Körperchen in der Richtung von den Hauptstämmen nach den Ästen zu fortgetrieben werden.

2. Bei einer zweiten Art von Bewegung rücken die Körperchen mit geringer, aber gleichmässiger Geschwindigkeit nach dem Centrum hin fort, bleiben dann verschieden lange Zeit in Ruhe und bewegen sich dann wieder in entgegengesetzter Richtung nach der Peripherie zu; in dieser Weise sieht man zuweilen ein Körperchen oder eine kleine Gruppe derselben in einem blutleeren Gefässe hin und her wandern.

3. Die Körperchen zeigen eine hin- und hergehende Bewegung, bei welcher sie ihren Ort nur in sehr geringfügiger Weise ändern, um sofort wieder an ihre alte Stelle zurückzukehren. Die Abhängigkeit dieser Art von Bewegung von der auf den Blutstrom in den legitimen Blutgefässen wirkenden Herzcontraction drängt sich leicht der Beobachtung auf.

4. Innerhalb der blutleeren Gefässe bewegen sich Körperchen mit sehr grosser Geschwindigkeit, die der in den Blutgefässen herrschenden kaum nachsteht, gewöhnlich centripetal nach den grossen Stämmen zu, hie und da aber auch centrifugal, in welch' letzterem Falle sich die Körperchen in den blinden Enden der blutleeren Gefässchen in der Nähe des freien Randes des Schwanzflosse festsetzen. In dieser Weise sieht man zuweilen, aber nicht gerade häufig, einen Strom von stark mit gefärbten und ungefärbten Körperchen erfüllten Flüssigkeit durch einen Theil des blutleeren Systems sich ergiessen, wie dies Kölliker in seiner ersten Mittheilung bereits bemerkt hat. Ein derartiger blutkörperchenreicher Strom in dem blutleeren System hört jedoch bald wieder auf und kann sich nach einiger Zeit vorübergehend wieder einstellen. Manchmal huschen nur ein oder zwei Körperchen mit grosser Geschwindigkeit durch die blutleeren Röhrchen; in einem Falle sah ich ein gefärbtes Körperchen in ein blutleeres Gefäss gleichsam hereinspringen und in demselben rasch weitereilen, ohne über die Eintrittspforte eine bestimmte Anschauung zu erhalten.

Die eben gegebene Schilderung der Bewegungen von geformten Bestandtheilen in dem blutleeren Gefässsystem bezieht sich auf Objecte, an denen unter den oben näher geschilderten Versuchsbedingungen der Blutstrom in normalem Gange war. Modificirt man den letzteren in der bereits erwähnten Weise durch Absaugen und Wiederzufliessenlassen von Wasser unter das

bedeckende Gläschen, so kann man mit ziemlicher Sicherheit an den vorher in Ruhe befindlichen Körperchen innerhalb der blutleeren Röhren passive Bewegungen hervorrufen. Es fangen nämlich, beim Absaugen des Wassers, die Körperchen an, sich nach den peripherischen Abschnitten des Systems hin langsam in Bewegung zu setzen, um sich schliesslich in den freien peripherischen Enden anzusammeln. Die umgekehrte Bewegung tritt ein, wenn man wieder Wasser zusetzt. Es beginnen dann die Körperchen langsam ihren Standort in den Gefässenden zu verlassen und sich mit wachsender Geschwindigkeit nach dem Centrum, das ist in die grösseren Stämme zu begeben, wo sie sich endlich dem Blicke entziehen. Bei der Wiederholung dieser Versuche an ein und demselben Thiere und bei Beobachtung desselben Abschnittes des blutleeren Systems stösst man dann gar nicht selten auf folgende wichtige Thatsache. Sind einmal, beim Wiederzusetzen der Flüssigkeiten, die Körperchen in die Stämme eingetreten und haben sich dann der weiteren Verfolgung entzogen, dann kann neuerliches Entfernen der Flüssigkeit durch einen Fliesspapierstreifen, der in der oben beschriebenen Weise angebracht wird, einen zwiefachen Effect hervorbringen. Der genannte Eingriff bleibt entweder erfolglos, d. h. es kehren in einer Reihe von Fällen die Körperchen nicht wieder aus den centralen Abschnitten des blutleeren Röhrensystems in den peripherischen zurück oder in einer anderen Reihe von Fällen begeben sich nach Wasserentziehung die Körperchen aus dem centralen Abschnitte wieder in den peripherischen zurück, wobei man öfters constatiren kann, dass bei diesem in der angegebenen Weise leicht zu bewerkstelligenden wiederholten Hin- und Herwandern der Körperchen innerhalb der blutleeren Gefässröhren, die Zahl der auf der Wanderung begriffenen Körperchen sich keinesfalls beträchtlich ändert, sondern annähernd gleich bleibt; wegen der Raschheit der Bewegung ist eine genaue Zählung derselben unthunlich.

Nachdem es mir, allerdings durchaus nicht an allen beobachteten Objecten, gelungen war, in dem System der blutleeren Gefässe einen Strom, der durch das Vorhandensein von feinen Körnchen, oder farblosen und gefärbten Blutkörperchen gekennzeichnet wurde, wahrzunehmen, schien es mir wünschenswerth, auch den experimentellen Nachweis anzustreben, dass aus dem

Blutgefässsystem feinste Körnchen in die blutleeren Röhrchen übertreten können. Für diese Versuche liessen sich jedoch nur grössere Larven verwenden, da an kleineren die manuellen Eingriffe mit zu grossen Schwierigkeiten verknüpft waren.

Nachdem die grossen Larven mit Curare gelähmt waren,[1] wurden denselben mit einer Pravaz'schen Spritze eine Abreibung von Tusche in $^1/_2$%iger Kochsalzlösung in die Leibeshöhle injicirt. Nach einiger Zeit liessen sich die Tuschekörnchen in dem Blutstrome entweder frei oder in dem Leibe der farblosen Blutkörperchen abgelagert deutlich wahrnehmen. An verschiedenen Stellen gelang es nun, den Übertritt von freien Tuschekörnchen aus dem Blutgefässsystem in die blutleeren Röhren zu beobachten. In letzteren strömten sie mit ziemlicher Geschwindigkeit weiter, aber nicht von der Peripherie nach dem Centrum, sondern in umgekehrter Richtung.

In einem blutleeren Gefässe bemerkte ich einmal, nach einer Tusche-Injection, ein weisses Blutkörperchen sich ziemlich rasch vom Centrum nach der Peripherie zu bewegen. Als ich einige Zeit nachher dasselbe Gefäss, das durch verschiedene Merkmale mit Sicherheit wieder zu erkennen war, neuerdings in Sicht nahm, bewegte sich durch dasselbe ein an Tuschekörnchen reicher Strom, der aber ebenfalls vom Centrum nach der Peripherie zu gerichtet war. Die Pforte, durch welche der Übertritt der Tuschekörnchen aus dem einen System in das andere erfolgte, war auch hier nicht scharf zu erkennen. Doch konnte aus dem Umstande, dass der Strom in den blutleeren Gefässen nicht sehr bedeutend an Geschwindigkeit hinter dem Blutstrome zurückblieb und innerhalb des Grundgewebes eine Strasse von Tuschekörnchen nicht zu bemerken war, geschlossen werden, dass der Körnchenübertritt durch directe Communicationen bewerkstelligt wurde.

Bei näherer Erwägung der oben vorgebrachten Thatsachen drängt sich uns bald die Ansicht auf, dass die blutleeren Gefässe eine innige genetische Beziehung zu den Blutgefässen haben

---

[1] Um grössere Larven zu curaresiren, erwies es sich vortheilhaft, denselben vor dem Hereinbringen in die Curarelösung einen feinen Stich in den centralen muskelhaltigen Theil der Schwanzflosse beizubringen.

Diese Beziehung aber möchten wir des Näheren dahin präcisiren, dass im Verlaufe der Entwicklung eine gewisse Zahl von als Blutgefässe angelegten Röhren alsbald wieder aus dem System der letzteren ausgeschaltet wird, um alsdann als Gebilde, die sich als mehr oder weniger unabhängig von letzterem erweisen, zu persistiren.

Was nun die Beweise für die enge Zusammengehörigkeit beider Arten von Gefässröhren betrifft, so können wir uns hier auf die oben erwähnten Thatsachen beziehen. Sowohl rücksichtlich des Aufbaues der mit Höhlung versehenen Wandungen, als auch der soliden Anhängsel waren durchgreifende Unterschiede nicht aufzufinden. Ebenso konnten alle diejenigen geformten Elemente, die sich im Blutstrome vorfinden, auch in den Lymphröhren nachgewiesen werden. Aus der Schnelligkeit der Bewegung, mit der sie in letzteren centrifugal oder centripetal fortschwammen, musste der Schluss gezogen werden, dass die Kraft des Herzens in derselben Weise auf den Inhalt der blutleeren Röhrchen wirkt, wie auf denjenigen der notorischen Blutgefässe. Zudem waren wir in der Lage, in zuverlässiger Weise den Nachweis eines directen Zusammenhanges zwischen den beiden Systemen zu führen.

Der Ansicht Wysotzki's, dass es sich hier um junge Blutgefässe handle, können wir uns demnach nicht anschliessen. Wir konnten uns in keiner Weise davon überzeugen, dass Theile des blutleeren Systems nachträglich successive in das normale Blutgefässsystem hereinbezogen werden. Auch hat Wysotzki für seine Ansicht keine zureichenden Beweise vorgebracht.

Es ist mir bezüglich der Art und Weise, wie das blutleere System mit der Zeit aus dem continuirlichen Zusammenhange mit dem Blutgefässsystem ausgeschaltet wird, wahrscheinlich geworden, dass es sich zunächst um den Verschluss gewisser Communicationsstellen handelt, so dass der regelmässige Abfluss geformter und flüssiger Bestandtheile aus dem einem Systeme in das andere nicht mehr in ausgiebiger Weise stattfinden kann.

Wenn wir bedenken, dass die Substanz der Blutgefässwandungen mit einem regen Stoffwechsel begabt ist, so ist es leicht denkbar, dass an verschiedenen Stellen durch Wachsthumsvorgänge das Lumen in der Weise verlegt wird, dass

Körperchen von der Grösse gefärbter und farbloser Blutkörperchen nicht mehr passiren können, wohl aber noch feinste Körnchen und Plasma; bei weiter gehendem Verschluss der Communicationsöffnungen kann schliesslich auch letzteren der Durchgang verwehrt werden. Bei der Weichheit der Gefässwandungen und wohl auch unter Intervention einer gewissen activen Beweglichkeit derselben dürfte es nicht schwer zu begreifen sein, dass von Zeit zu Zeit sich auch wieder einmal Blutkörperchen durch die etwas erweiterte Pforte durchzwängen. In dem blutleeren System werden sie sich dann in demselben nach dem Orte des geringsten Widerstandes zu weiterbewegen; die Richtung des Stromes wird demnach, in Abhängigkeit von den jeweils herrschenden Bedingungen, entweder centripetal oder centrifugal sein.

Wenn es sich bei den blutleeren Gefässen in der That um ausgeschaltete Theile aus dem Blutgefässsystem handelt, dann ist es auffallend, dass die Wandungen sich in hohem Grade die Integrität ihres Baues bewahren. Es ist aber zu bemerken, dass die Continuität des blutleeren Systemes mit dem blutkörperchenhaltigen in den meisten Fällen nicht durchaus gelöst erscheint, sondern nur insoweit, als eine Trennung in solche Röhren, die Blut mit seinen specifischen geformten Bestandtheilen führen, und in solche, welche nur noch dem Blutplasma zugänglich sind, eingetreten ist. Möglicherweise gibt es bei der Entstehung der jungen Blutgefässe durch Sprossung von der Wandung der alten immer eine gewisse Anzahl, welche gleich von vorneherein gar nicht von dem Strome des körperchenhaltigen Blutes, sondern nur von dem des Plasma betreten wird.

Bei einer genaueren Verfolgung der blutleeren Röhrchen stösst man jedoch sehr häufig auf einen Befund, der es in sehr hohem Grade unwahrscheinlich macht, dass in denselben eine reguläre, normal in dem Säftestrom eingefügte Strömung herrscht. Man sieht nämlich an zahlreichen Stellen des Systems die Lichtung vollständig schwinden; es bleiben dann nur noch feine solide Fäden zurück, die frei in das umgebende Grundgewebe auslaufen. In derart gebauten theils soliden, nur ab und zu canalisirten Gefässchen, die an keiner Stelle mit den grossen axialen Stämmen in Communication stehen, ist aber ein normaler Lymphstrom kaum denkbar. (Vgl. Taf. III, Fig. 1, 2 bei α und α'.)

Auch kommen zuweilen an den Lymphgefässen ebenso wie an den Blutgefässen handschuhfingerförmige, scharf begrenzte, blinde Enden vor. (Vergl. Taf. III, Fig. 3.) Zuweilen trifft man auch auf vollständig isolirte, deutlich mit Lumen versehene Gebilde, deren Wandung ganz mit derjenigen der blutleeren Gefässchen übereinstimmt. Das Ende derselben ist scharf, geradlinig oder krummlinig begrenzt, aber nicht in feine Spitzen ausgezogen; es können in demselben farblose, gefärbte oder pigmentirte Körperchen enthalten sein. (Vergl. Taf. I, Fig. 9; Taf. III, Fig. 3 und 4.)

Es erscheint für unsere Auffassung der genetischen Beziehungen der fraglichen Gebilde nun von Bedeutung, dass es uns gelungen ist, an unserem Objecte mannigfache Bilder zu gewinnen, die darauf hinweisen, dass im Blutgefässsystem sich auch noch anderweitige Processe der Rückbildung abspielen.

Was die hieher gehörigen Befunde betrifft, so verweise ich auf Bilder, wie sie auf Taf. II, Fig. 6, 7, 9 dargestellt sind. Hier (Fig. 7) sieht man, wie zwei notorische mit normalem Blutstrom versehene Blutgefässe (*BB*) durch ein sehr langes Zwischenstück miteinander verbunden sind, in dem keine Spur eines Stromes vorhanden ist. Dies erscheint sehr erklärlich, da dieses Zwischenstück nur noch an einzelnen Stellen canalisirt ist, in anderen Theilen seines Verlaufes aber einen soliden Strang darstellt. Innerhalb desselben befinden sich an zwei Stellen dunkelbraun pigmentirte Körper.

Beim Anblick derartiger Vorkommnisse, auf die man hie und da stösst, wird man nicht leicht im Zweifel bleiben können, dass es sich hier nicht sowohl um die Herstellung eines neuen Stückes Blutbahn, als vielmehr um die Einschmelzung eines solchen, respective die Ausschaltung eines vorher durchströmten Theiles der Blutbahn aus dem Strome handelt. Hiebei blieben offenbar in dem Gefässe Blutkörperchen zurück, welche dort, sei es mit oder ohne Intervention ungefärbter Blutzellen einer Pigmentmetamorphose unterliegen.

In einer engen genetischen Beziehung zu denjenigen Formationen im Gefässsystem, die ihre normale Lichtung und ihren normalen Inhalt eingebüsst haben, gleichwohl aber durch den continuirlichen Zusammenhang mit unzweifelhaften Blutgefässen

ihre Zugehörigkeit zu dem Systeme der letzteren documentiren, stehen Befunde, wie sie in Taf. I, Fig. 6, 7, 8 dargestellt sind. Diese langgezogenen, gerade oder gekrümmt verlaufenden, hie und da mit Kernen versehenen Strängchen, die aber ab und zu noch deutliche Spuren eines Lumens aufweisen können, kann man sich aus den vorher beschriebenen leicht entstanden denken, wenn man annimmt, dass durch Resorptionsvorgänge die continuirliche Verbindung mit den Gefässen aufgehoben worden ist. Sie erscheinen dann als vollständig unabhängig von dem Gefässsystem existirende Gebilde, deren richtige Deutung nur aus der Beobachtung der Übergangsformationen gewonnen werden kann. Ihre Zugehörigkeit zum Gefässsystem drängt sich leichter der Beobachtung auf in denjenigen Fällen, in denen die Lichtung noch mehr oder weniger erhalten ist, und in derselben noch geformte Bestandtheile des Blutes in normalem oder umgewandeltem Zustande (pigmentirte Zellen) vorhanden sind.

Diejenigen Fälle, in welchen kernhaltige oder kernlose Gebilde mit Hohlräumen von verschiedener Ausdehnung und Configuration versehen sind, in denen sich farbige Blutkörperchen befinden, verdienen eine besondere Besprechung, da sie bereits in der Literatur mehrfach Anlass zu Erörterungen gegeben haben. So hat einen derartigen Befund Stricker[1] aus dem Schwanze von Froschlarven beschrieben — „blutkörperchenhaltige Gefässe, welche an beiden Seiten blind in sehr feine Fortsätze ausliefen.“ Diesen Befund verwerthet Stricker im Anschlusse an die Lehren von Schwann und Remak für die Annahme, dass Blutkörperchen innerhalb der geschilderten Gebilde zur Entstehung gelangen, obwohl er sich vor Augen hält, dass man, in Anbetracht der Möglichkeit des Durchdringens von Körperchen durch die Gefässwandungen, sehr vorsichtig sein müsse.

Lebouc q[2] beschreibt ebenfalls von dem uns hier beschäftigenden Objecte ähnliche Gebilde, die er für die Entstehung von Gefässen und gefärbten Blutkörperchen aus besonderen Zellen

[1] Stricker, Sitzungsber. der Wiener Akademie, Bd. 52, auch abgedruckt in Moleschott's Untersuchungen zur Naturlehre etc. Bd. X.

[2] Leboucq, Recherches s. l. développement des vaisseaux e. des globules sanguins dans les tissus normaux e. pathologiques. Gand, Paris 1876.

in Anspruch nimmt und nach dem Vorgange von Ranvier mit dem Namen „Vasoformative Zellen“ belegt.

Unseren Erfahrungen nach sind nun die beschriebenen Bilder nur gewisse Stadien der Ausschaltung von Bestandtheilen des Blutgefässsystems aus der normalen Circulation. Die auf diese Weise zurückbleibenden Fragmente können dann entweder in der That Zellen von eigenthümlichem Charakter darstellen, oder sich deutlich in der Form von Gefässwandungen mit einem Inhalte geformter Bestandtheile präsentiren.

Bei genauerem Studium der letzteren Formationen ergibt sich, dass die Wandungen derartiger mit freien Spitzen in das Gewebe hineinragenden und ausserhalb jeder Communication mit Gefässröhren stehenden Fragmente bezüglich des Aufbaues ihrer Wand entweder mehr dem Typus der blutleeren oder demjenigen der bluthaltigen Röhrchen sich nähern.

Werfen wir nun einen Rückblick auf die bis jetzt geschilderten Thatsachen, so gewinnen wir zunächst die Überzeugung, dass die blutleeren Gefässe oder Lymphgefässe (Kölliker) jedenfalls eigenartige Bildungen darstellen und keinesfalls, wie dies Wysotzki will, als in Entwicklung begriffene, jugendliche Bestandtheile des Blutgefässsystems aufzufassen sind. Wir glauben jedoch besonders hervorheben zu müssen, dass auch die von Kölliker herrührende und ziemlich allgemein adoptirte Deutung der fraglichen Gefässe als Lymphgefässe nicht ohne gewisse Einschränkungen angenommen werden kann. Eine ganze Reihe von Thatsachen und Erwägungen spricht nicht zu Gunsten einer Auffassung, welche die fraglichen Gefässröhrchen mit den typischen Lymphgefässen erwachsener Individuen durchaus in eine Linie stellen will.

Vorerst ist darauf hinzuweisen, dass das Vorhandensein eines normalen, centripetal gerichteten Stromes in den fraglichen Gefässen nicht mit Sicherheit geführt ist. Wenn jedoch ein solcher durch die Bewegung geformter Bestandtheile oder feinster Körnchen innerhalb derselben angedeutet wurde, so war sehr häufig die Richtung des Stromes nicht die eines normalen Lymphstromes, d. i. von der Peripherie nach dem Centrum gerichtet, sondern umgekehrt. Auch war in vielen Fällen die Geschwindigkeit, mit der sich die geformten Bestandtheile

innerhalb der blutleeren Röhren entweder centripetal oder centrifugal fortbewegten, viel grösser, als man sie dem Lymphstrome zutrauen konnte.

Gegen die Auffassung der fraglichen Gefässe als Lymphröhren dürfte auch die relativ ansehnliche Quantität derselben in dem Flossensaum sprechen. Wenn wir bedenken, dass in letzterem nur Epithel, zellenreiches Bindegewebe und Nerven vorhanden sind und in diesen Geweben ein sehr starker Stoffwechsel kaum zu gewärtigen ist, so wäre das Vorhandensein eines so ausgedehnten Lymphgefässnetzes zum Mindesten auffallend.

Wenn nun auch die blutleeren Gefässchen der Larven eine Reihe von Eigenschaften zeigen, die dieselben als von den typischen Lymphgefässen in manchen Punkten sich unterscheidende Gebilde erscheinen lassen, so ist es doch nicht ausgeschlossen, dass dieselben, zum grösseren Theile wenigstens, in ihren Functionen mit den Lymphgefässen der erwachsenen Individuen übereinstimmen.

Bei dem grossen Dunkel, in welches zur Zeit noch die Entwicklungsgeschichte des Lymphgefässsystems gehüllt ist, dürfte es nicht von der Hand zu weisen sein, bei weiteren Nachforschungen über diesen Gegenstand auch der Überlegung Raum zu geben, dass zwischen dem Blut- und Lymphgefässsystem sehr enge genetische Beziehungen bestehen. Auf diesen Punkt, den ich durch die vorstehenden Mittheilungen noch nicht für vollständig erledigt halte, gedenke ich, von anderen Thatsachen ausgehend, bald wieder zurückzukommen.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren sind nach lebenden Objecten mit Hartn. Obj. VII oder VIII, Oc. 1 oder 2 aufgenommen worden.

In allen Figuren, in denen der betreffende Buchstabe vorkömmt, bedeutet:

B Blutgefäss.

L Blutleeres Gefäss (Lymphgefäss, Kölliker).

C Communication zwischen Blutgefässen und Lymphgefässen, oder auch specifisch gebaute Communicationen zwischen Blutgefässen.

K Kern der Gefässwandungen.

P Pigment entweder in Zellen oder diffus in die Gefässwandung e gestreut.

Taf. I.

Fig. 1, 2, 3. Communicationen zwischen bluthaltigen und blutleeren Gefäss Vergl. Text, pag. 222.

„ 4. Hereintreten gefärbter Blutkörperchen aus einem Blutgefäss in Lymphgefäss. Vergl. Text, pag. 224.

„ 5. Extravasat und gefärbte Blutkörperchen in einem Lymphgefäss.

„ 6, 7, 8. Bildungen, die mit der Rückbildung von Blutgefässen Zusammenhang stehen. Vergl. Text, pag. 234.

„ 7, St. Sternzellen des Grundgewebes.

„ 9. Isolirtes, blind endigendes, mit Hohlraum versehenes Gebilde, da ein farbloses, mit starken, körnigen Einlagerungen versehenes Bl körperchen.

Taf. II.

Fig. 1 und 8. Lymphgefäss mit Pigmentkörpern.

„ 2. Blutgefäss mit Pigmentkörper.

„ 3. Lymphgefässfragment, blind endigend, mit gefärbten Blutkörperche

„ 4. Lymphgefässfragment, vollständig aus jedem Zusammenhang m anderen Gefässen ausgeschaltet und eigenthümlich zusammengeboge

„ 5. In Blut- und Lymphgefässen reichliche Pigmentkörper und gefärb Blutkörperchen. Vergl. Text, pag. 226.

„ 6, 7, 9. Rückbildungsvorgänge im Blutgefässsystem. Vergl. Tex pag. 234.

Taf. III.

Fig. 1 und 2. Lymphgefässe, an denen solide und canalisirte Stücke m einander abwechseln; freie, blind endigende Spitzen in das Gewe sendend.

„ 3. Im Lymphgefäss, das mit handschuhfingerförmigen Enden *BE* blin in das Gewebe ragt, ein Pigmentkörper.

„ 4. Im Lymphgefäss gefärbte Blutkörper und reichliche Pigment körnchen.

bedeckende Gläschen, so kann man mit ziemlicher Sicherheit an den vorher in Ruhe befindlichen Körperchen innerhalb der blutleeren Röhren passive Bewegungen hervorrufen. Es fangen nämlich, beim Absaugen des Wassers, die Körperchen an, sich nach den peripherischen Abschnitten des Systems hin langsam in Bewegung zu setzen, um sich schliesslich in den freien peripherischen Enden anzusammeln. Die umgekehrte Bewegung tritt ein, wenn man wieder Wasser zusetzt. Es beginnen dann die Körperchen langsam ihren Standort in den Gefässenden zu verlassen und sich mit wachsender Geschwindigkeit nach dem Centrum, das ist in die grösseren Stämme zu begeben, wo sie sich endlich dem Blicke entziehen. Bei der Wiederholung dieser Versuche an ein und demselben Thiere und bei Beobachtung desselben Abschnittes des blutleeren Systems stösst man dann gar nicht selten auf folgende wichtige Thatsache. Sind einmal, beim Wiederzusetzen der Flüssigkeiten, die Körperchen in die Stämme eingetreten und haben sich dann der weiteren Verfolgung entzogen, dann kann neuerliches Entfernen der Flüssigkeit durch einen Fliesspapierstreifen, der in der oben beschriebenen Weise angebracht wird, einen zwiefachen Effect hervorbringen. Der genannte Eingriff bleibt entweder erfolglos, d. h. es kehren in einer Reihe von Fällen die Körperchen nicht wieder aus den centralen Abschnitten des blutleeren Röhrensystems in den peripherischen zurück oder in einer anderen Reihe von Fällen begeben sich nach Wasserentziehung die Körperchen aus dem centralen Abschnitte wieder in den peripherischen zurück, wobei man öfters constatiren kann, dass bei diesem in der angegebenen Weise leicht zu bewerkstelligenden wiederholten Hin- und Herwandern der Körperchen innerhalb der blutleeren Gefässröhren, die Zahl der auf der Wanderung begriffenen Körperchen sich keinesfalls beträchtlich ändert, sondern annähernd gleich bleibt; wegen der Raschheit der Bewegung ist eine genaue Zählung derselben unthunlich.

Nachdem es mir, allerdings durchaus nicht an allen beobachteten Objecten, gelungen war, in dem System der blutleeren Gefässe einen Strom, der durch das Vorhandensein von feinen Körnchen, oder farblosen und gefärbten Blutkörperchen gekennzeichnet wurde, wahrzunehmen, schien es mir wünschenswerth, auch den experimentellen Nachweis anzustreben, dass aus dem

Blutgefässsystem feinste Körnchen in die blutleeren Röhrchen übertreten können. Für diese Versuche liessen sich jedoch nur grössere Larven verwenden, da an kleineren die manuellen Eingriffe mit zu grossen Schwierigkeiten verknüpft waren.

Nachdem die grossen Larven mit Curare gelähmt waren,[1] wurden denselben mit einer Pravaz'schen Spritze eine Abreibung von Tusche in $^1/_2$%iger Kochsalzlösung in die Leibeshöhle injicirt. Nach einiger Zeit liessen sich die Tuschekörnchen in dem Blutstrome entweder frei oder in dem Leibe der farblosen Blutkörperchen abgelagert deutlich wahrnehmen. An verschiedenen Stellen gelang es nun, den Übertritt von freien Tuschekörnchen aus dem Blutgefässsystem in die blutleeren Röhren zu beobachten. In letzteren strömten sie mit ziemlicher Geschwindigkeit weiter, aber nicht von der Peripherie nach dem Centrum, sondern in umgekehrter Richtung.

In einem blutleeren Gefässe bemerkte ich einmal, nach einer Tusche-Injection, ein weisses Blutkörperchen sich ziemlich rasch vom Centrum nach der Peripherie zu bewegen. Als ich einige Zeit nachher dasselbe Gefäss, das durch verschiedene Merkmale mit Sicherheit wieder zu erkennen war, neuerdings in Sicht nahm, bewegte sich durch dasselbe ein an Tuschekörnchen reicher Strom, der aber ebenfalls vom Centrum nach der Peripherie zu gerichtet war. Die Pforte, durch welche der Übertritt der Tuschekörnchen aus dem einen System in das andere erfolgte, war auch hier nicht scharf zu erkennen. Doch konnte aus dem Umstande, dass der Strom in den blutleeren Gefässen nicht sehr bedeutend an Geschwindigkeit hinter dem Blutstrome zurückblieb und innerhalb des Grundgewebes eine Strasse von Tuschekörnchen nicht zu bemerken war, geschlossen werden, dass der Körnchenübertritt durch directe Communicationen bewerkstelligt wurde.

Bei näherer Erwägung der oben vorgebrachten Thatsachen drängt sich uns bald die Ansicht auf, dass die blutleeren Gefässe eine innige genetische Beziehung zu den Blutgefässen haben

---

[1] Um grössere Larven zu curaresiren, erwies es sich vortheilhaft, denselben vor dem Hereinbringen in die Curarelösung einen feinen Stich in den centralen muskelhaltigen Theil der Schwanzflosse beizubringen.

Diese Beziehung aber möchten wir des Näheren dahin präcisiren, dass im Verlaufe der Entwicklung eine gewisse Zahl von als Blutgefässe angelegten Röhren alsbald wieder aus dem System der letzteren ausgeschaltet wird, um alsdann als Gebilde, die sich als mehr oder weniger unabhängig von letzterem erweisen, zu persistiren.

Was nun die Beweise für die enge Zusammengehörigkeit beider Arten von Gefässröhren betrifft, so können wir uns hier auf die oben erwähnten Thatsachen beziehen. Sowohl rücksichtlich des Aufbaues der mit Höhlung versehenen Wandungen, als auch der soliden Anhängsel waren durchgreifende Unterschiede nicht aufzufinden. Ebenso konnten alle diejenigen geformten Elemente, die sich im Blutstrome vorfinden, auch in den Lymphröhren nachgewiesen werden. Aus der Schnelligkeit der Bewegung, mit der sie in letzteren centrifugal oder centripetal fortschwammen, musste der Schluss gezogen werden, dass die Kraft des Herzens in derselben Weise auf den Inhalt der blutleeren Röhrchen wirkt, wie auf denjenigen der notorischen Blutgefässe. Zudem waren wir in der Lage, in zuverlässiger Weise den Nachweis eines directen Zusammenhanges zwischen den beiden Systemen zu führen.

Der Ansicht Wysotzki's, dass es sich hier um junge Blutgefässe handle, können wir uns demnach nicht anschliessen. Wir konnten uns in keiner Weise davon überzeugen, dass Theile des blutleeren Systems nachträglich successive in das normale Blutgefässsystem hereinbezogen werden. Auch hat Wysotzki für seine Ansicht keine zureichenden Beweise vorgebracht.

Es ist mir bezüglich der Art und Weise, wie das blutleere System mit der Zeit aus dem continuirlichen Zusammenhange mit dem Blutgefässsystem ausgeschaltet wird, wahrscheinlich geworden, dass es sich zunächst um den Verschluss gewisser Communicationsstellen handelt, so dass der regelmässige Abfluss geformter und flüssiger Bestandtheile aus dem einem Systeme in das andere nicht mehr in ausgiebiger Weise stattfinden kann.

Wenn wir bedenken, dass die Substanz der Blutgefässwandungen mit einem regen Stoffwechsel begabt ist, so ist es leicht denkbar, dass an verschiedenen Stellen durch Wachsthumsvorgänge das Lumen in der Weise verlegt wird, dass

Körperchen von der Grösse gefärbter und farbloser Blutkörperchen nicht mehr passiren können, wohl aber noch feinste Körnchen und Plasma; bei weiter gehendem Verschluss der Communicationsöffnungen kann schliesslich auch letzteren der Durchgang verwehrt werden. Bei der Weichheit der Gefässwandungen und wohl auch unter Intervention einer gewissen activen Beweglichkeit derselben dürfte es nicht schwer zu begreifen sein, dass von Zeit zu Zeit sich auch wieder einmal Blutkörperchen durch die etwas erweiterte Pforte durchzwängen. In dem blutleeren System werden sie sich dann in demselben nach dem Orte des geringsten Widerstandes zu weiterbewegen; die Richtung des Stromes wird demnach, in Abhängigkeit von den jeweils herrschenden Bedingungen, entweder centripetal oder centrifugal sein.

Wenn es sich bei den blutleeren Gefässen in der That um ausgeschaltete Theile aus dem Blutgefässsystem handelt, dann ist es auffallend, dass die Wandungen sich in hohem Grade die Integrität ihres Baues bewahren. Es ist aber zu bemerken, dass die Continuität des blutleeren Systemes mit dem blutkörperchenhaltigen in den meisten Fällen nicht durchaus gelöst erscheint, sondern nur insoweit, als eine Trennung in solche Röhren, die Blut mit seinen specifischen geformten Bestandtheilen führen, und in solche, welche nur noch dem Blutplasma zugänglich sind, eingetreten ist. Möglicherweise gibt es bei der Entstehung der jungen Blutgefässe durch Sprossung von der Wandung der alten immer eine gewisse Anzahl, welche gleich von vorneherein gar nicht von dem Strome des körperchenhaltigen Blutes, sondern nur von dem des Plasma betreten wird.

Bei einer genaueren Verfolgung der blutleeren Röhrchen stösst man jedoch sehr häufig auf einen Befund, der es in sehr hohem Grade unwahrscheinlich macht, dass in denselben eine reguläre, normal in dem Säftestrom eingefügte Strömung herrscht. Man sieht nämlich an zahlreichen Stellen des Systems die Lichtung vollständig schwinden; es bleiben dann nur noch feine solide Fäden zurück, die frei in das umgebende Grundgewebe auslaufen. In derart gebauten theils soliden, nur ab und zu canalisirten Gefässchen, die an keiner Stelle mit den grossen axialen Stämmen in Communication stehen, ist aber ein normaler Lymphstrom kaum denkbar. (Vgl. Taf. III, Fig. 1, 2 bei α und α'.)

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XCI. Band. III. Heft.

DRITTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.

VI. SITZUNG VOM 5. MÄRZ 1885.

Das k. k. Handels-Ministerium übermittelt ein Exemplar des von der k. k. Seebehörde in Triest gemeinsam mit der k. ungar. Seebehörde in Fiume zusammengestellten „Annuario marittimo“ für das Jahr 1885.

Das c. M. Herr Prof. L. Gegenbauer in Innsbruck übersendet eine Abhandlung: „Zur Theorie der Determinanten höheren Ranges.“

Das c. M. Herr Prof. Fried. Brauer übersendet eine von Herrn Dr. Franz Löw in Wien verfasste Abhandlung, betitelt: „Beitrag zur Kenntniss der Coniopterygiden.“

Herr Prof. Dr. Albert Adamkiewicz in Krakau übersendet eine vorläufige Mittheilung, betitelt: „Ein neuer morphologischer Bestandtheil der peripherischen Nerven.“

Herr Prof. Dr. V. Graber in Czernowitz übersendet eine Abhandlung: „Über die Helligkeits- und Farbenempfindlichkeit einiger Meerthiere.“

Herr Moriz Kronfeld, stud. med. in Wien, übersendet eine Abhandlung: „Über einige Verbreitungsmittel der Compositenfrüchte.“

Der Secretär legt noch eine von Herrn F. Wittenbauer, diplom. Ingenieur und Docent an der technischen Hochschule in Graz, eingesendete Abhandlung: „Über die Bewegung einer Ebene im Raume“ vor.

Ferner legt der Secretär behufs Wahrung der Priorität vor:

1. Eine Mittheilung von den Herren Szigyártó und Florian, k. k. See-Officiere in Pola, unter dem Titel: „Einfache Methode der Deviationsbestimmung unabhängig von Peilungen.“

2. Ein versiegeltes Schreiben von Herrn Prof. Dr. E. v. Fleischl in Wien, angeblich enthaltend die Resultate einer Experimental-Untersuchung.
3. Ein versiegeltes Couvert, eingesendet von Herrn E. Plechawski, Official der Carl Ludwig-Bahn in Wien, mit der Inhaltsangabe: „Weltzeitkarte Mitteleuropa's."

Das w. M. Herr Prof. E. Weyr überreicht folgende Abhandlungen:

1. „Die Gleichung des Strahlencomplexes, welcher aus allen die Kanten des gemeinschaftlichen Poltetraeders zweier Flächen zweiter Ordnung sich schneidenden Geraden besteht", von Herrn Prof. Dr. F. Mertens in Graz.
2. „Über gewisse eindeutige involutorische Transformationen." III. Mittheilung, von Herrn K. Bobek, Docent an der deutschen technischen Hochschule zu Prag.

Das w. M. Herr Hofrath F. Ritter v. Hauer überreicht eine Abhandlung: „Die Fauna der Juraablagerung von Hohnstein in Sachsen", bearbeitet von Herrn Georg Bruder, Assistent am geologischen Institute der deutschen Universität in Prag.

Das w. M. Herr Prof. v. Barth überreicht zwei Arbeiten aus dem Laboratorium der Staatsgewerbeschule in Bielitz:

1. „Über Mannit-Bleinitrat;"
2. „Notiz über das Löwe'sche Drittelbleinitrat und das Morawski'sche Pentaplumbotrinitrat;"

beide Arbeiten von Herrn Alois Smolka.

Das w. M. Director J. Hann überreicht eine Abhandlung: „Die Temperatur von Wien und Umgebung nebst einer Studie über den Nachweis von Localeinflüssen auf die Temperaturmittel."

Das w. M. Herr Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit: „Über Camphoronsäure" von den Herren Dr. J. Kachler und Dr. F. V. Spitzer.

Herr Josef Schlesinger, o. ö. Professor an der k. k. Hochschule für Bodencultur in Wien, überreicht eine Abhandlung: „Die mathematische Formulirung des Gesetzes der Erhaltung der Kraft ist unrichtig."

Herr Dr. J. v. Hepperger, Assistent an der k. k. Sternwarte in Wien, überreicht eine Abhandlung: „Über die Verschiebung des Vereinigungspunktes der Strahlen beim Durchgange eines Strahlenbüschels monochromatischen Lichtes durch ein Prisma mit gerader Durchsicht."

Herr J. Liznar, Adjunct der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Wien, überreicht eine Abhandlung: „Über den täglichen und jährlichen Gang, sowie über die Störungsperioden der magnetischen Declination zu Wien."

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Academia nacional de ciencias en Córdoba: Boletin. Tomo VII. Entrega 1ª et 2ª. Buenos Aires, 1884; 8°.

Académie de Médecine: Bulletin. 49e année, 2e série, tome XIV. Nos. 4—7. Paris, 1885; 8°.

— royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique: Bulletin. 53e année, 3e série, tome 8. No. 12. Bruxelles, 1884; 8°. — 54e année, 3e série, tome 9. Nr. 1. Bruxelles, 1885; 8°.

— Annuaire. 1885, 51e année. Bruxelles, 1885; 8°.

Academy, the New York of Sciences: Annals. Vol. III. Nos. 1 et 2. New York, 1883; 8°.

— — Transactions. Vol. II. New York, 1882—83; 8°.

Akademie, kaiserliche Leopoldino-Carolinische deutsche der Naturforscher: Leopoldina. Heft XXI. Nr. 1—2. Halle a. S.; 4°.

Annales des Mines. 8e série, tome VI, livraisons 4 et 5. Paris, 1884; 8°.

— des Ponts et Chaussées: Mémoires et Documents. 1884; Décembre. Paris; 8°.

Apotheker-Verein, allgemeiner österreichischer: Zeitschrift nebst Anzeigen. XXIII. Jahrgang, Nr. 5 und 6. Wien 1,885; 8°.

Archiv der Mathematik und Physik. II. Reihe, II. Theil. 1. Heft. Leipzig, 1885; 8°.

Borchgrave, Émile de: L'empereur Étienne Douchan de Serbie et la Péninsule balkanique au XIVe siècle. Bruxelles, 1884; 8°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome C, 1er semestre. Nos. 5—7. Paris, 1885; 4°.

Genootschap, het bataviaasch van Kunsten en Wetenschappen: Tijdschrift voor Indische Taal-, Land- en Volkenkunde. Deel XXIX, Aflev. 4 & Deel XXX, Aflev. 1 en 2. Batavia s'Hage, 1884; 8°.

— — Notulen van de Algemeene en Bestuurs-vergaderingen. Deel XXI. 1884. Aflev. 1. Batavia, 1884; 8°.

— koninklijk zoologisch, Natura artis magistra: Tijdschrift. Jaargang V. Aflevering 1. Amsterdam, 1884; 8°. — Bijdragen tot de Dierkunde. 10^e Aflevering 1^e Gedeelte & 11^e Aflevering 2^e Gedeelte. Amsterdam, 1884; gr. 4°.

Gesellschaft, deutsche, chemische: Berichte. XVIII. Jahrgang, Nr. 2 und 3. Berlin, 1885; 8°.

— deutsche geologische: Zeitschrift. XXXVI. Band, 3. Heft. Berlin, 1884; 8°.

— k. k. geographische in Wien: Mittheilungen. Band XXVIII, Nr. 1. Wien, 1885; 8°.

— österreichische, für Meteorologie: Zeitschrift. XX. Band. Februar-Heft 1885. Wien, 1885; 8°.

— naturforschende, in Bern: Mittheilungen aus dem Jahre 1884. Nr. 1083—1091. Bern, 1884; 8°.

— physikalische zu Berlin: Die Fortschritte der Physik im Jahre 1878. XXXIV. Jahrgang, 1.—3. Abtheilung. Berlin, 1884; 8°.

Hydrographisches Amt, k. k. Marine-Bibliothek: Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens. Vol. XIII. Nr. 1 und 2. Pola, 1885; 8°.

Institute, the Anthropological of Great Britain and Ireland: The Journal. February 1885. Vol. XIV. Nr. 3. London, 1885; 8°.

Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik. XIV. Band. Heft 2. Jahrgang 1882. Berlin, 1885; 8°.

Johns Hopkins University: American Journal of Mathematics. Vol. VII. Nr. 2. Baltimore, 1885; 4°.

Journal für praktische Chemie. N. F. Band XXXI, 1. Heft, Leipzig, 1885; 8°.

Kraetzl Franz: Statistische Übersicht des gesammten hochfürstlich Johann Liechtenstein'schen Güterbesitzes. IV. Auflage. Brünn, 1884; kl. 8°.

Kriegsmarine, k. k.: Kundmachungen für Seefahrer und Hydrographische Nachrichten. Jahrgang 1885. Heft 1. Pola, 1885; 8°.

Mittheilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt von Dr. A. Petermann. XXXI. Band, II. Gotha, 1885; 4°.

Museum of comparative Zoology at Harvard College: Bulletin. Whole series, Vol. VII (geological series, Vol. I), Nr. 2—8, 11. Cambridge, 1881—82 et 1884; 4°.

— — Memoires. Vol. X, Nr. 3. — Vol. XI, part I. Cambridge, 1884; 4°.

Nature. Vol. XXXI. Nos. 798—800. London, 1885; 8°.

Observatoire de Moscou: Annales. Vol. X, 2e livraison. Moscou, 1884; 4°.

Oyster Commission of the State of Maryland: The Development and Protection of the Oyster in Maryland by. W. K. Brooks, Ph. Dr. Baltimore, 1884; 4°.

Société géologique de Belgique: Annales. Tome XI. 1883—84. Berlin, Liége, Paris, 1883—84; 8°.

— mathématique de France: Bulletin. Tome XII, No. 5. Paris, 1884; 8°.

— philomatique de Paris. 7e série, tome 8, Nr. 4. 1883—84. Paris, 1884; 8°.

Society, the royal astronomical: Monthly notices. Vol. XLV. Nr. 3. January 1885. London; 8°.

— the royal geographical: Proceedings and Monthly Record of Geography. Vol. VII. No. 2. London, 1885; 8°.

Society, the royal microscopical: Journal. Vol. V. Part 1. February, 1885. London; 8°.

— the zoological of London: Proceedings of the scientific meetings for the year 1884. Part III. May & June. London, 1884; 8°.

Wissenschaftlicher Club in Wien: Monatsblätter. VI. Jahrgang. Nr. 5 und Jahresbericht 1884—85. IX. Vereinsjahr. Wien, 1885; 8°.

Zoologische Station zu Neapel: Mittheilungen, zugleich ein Repertorium für Mittelmeerkunde. V. Band, 3. und 4. Heft. Leipzig, 1884; 8°.

VII. SITZUNG VOM 12. MÄRZ 1885.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Die Nervenkörperchen. Ein neuer bisher unbekannter morphologischer Bestandtheil der peripherischen Nerven", von Herrn Prof. Dr. Alb. Adamkiewicz in Krakau.
2. „Über den Gebrauch des siedenden Sauerstoffs, Stickstoffs, Kohlenoxyds, sowie der atmosphärischen Luft als Kältemittel", von Herrn Prof. Dr. Sigm. v. Wroblewski in Krakau.
3. „Beschreibung eines lenkbaren Luftschiffes", von Herrn Thomas Rödling in Gumischhof (Kärnten).

Das w. M. Herr Hofrath Prof. v. Langer überreicht eine von Herrn Prof. Dr. E. Zuckerkandl in Graz eingesendete Abhandlung: „Beitrag zur Lehre von dem Bau des hyalinen Knorpels".

Herr Hofrath v. Langer überreicht ferner eine Abhandlung des Herrn Dr. F. Mareš, Assistent am physiologischen Institute der böhmischen medicinischen Facultät in Prag, unter dem Titel: „Beobachtungen über die Ausscheidung des indigschwefelsauren Natrons".

Das w. M. Herr Director E. Weiss überreicht eine für die Sitzungsberichte bestimmte Abhandlung: „Notiz über zwei der Binomialreihe verwandte Reihengruppen."

Das c. M. Herr Oberbergrath D. Stur in Wien überreicht eine Abhandlung unter dem Titel: „Die obertriadische Flora der Lunzer Schichten und des bituminösen Schiefers von Raibl."

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie Impériale des sciences de St. Pétersbourg: Bulletin. Tome XXIX. No. 4. St. Pétersbourg, 1884; gr. 4°.

Accademia, Reale dei Lincei: Atti. Anno CCLXXXII. 1884—1885. Serie quarta. Rendiconti. Vol. I°. Fascicoli 1°—5°. Roma, 1884—85; 4°.

Annales des Ponts et Chaussées: Mémoires et Documents. 5ᵉ année, 6ᵉ série, 1ᵉʳ cahier, 1885. Janvier, Paris; 8°.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang IX, Nr. 6—15. Cöthen, 1885; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tom. C, 1ᵉʳ semestre. Nr. 8. Paris, 1885; 4°.

Elektrotechnischer Verein: Elektrotechnische Zeitschrift. VI. Jahrgang, 1885. Heft II. Februar. Berlin, 1885; 4°.

Gesellschaft, k. k. mährisch-schlesische, zur Beförderung des Ackerbaues, der Natur- und Landeskunde in Brünn: Mittheilungen. Brünn, 1884; 4°.

— österreichische für Meteorologie: Zeitschrift. XX. Band. März-Heft. Wien, 1885; 8°.

— naturforschende zu Freiburg i. B.: Berichte über die Verhandlungen. Band VIII, Heft II. Freiburg i. B., 1884; 8°.

— der Wissenschaften, königl. sächsische zu Leipzig: Berichte. 1883. Leipzig 1884; 8°. — Über die Frage des Weber'schen Gesetzes und Periodicitätsgesetzes im Gebiete des Zeitsinnes von Fechner. Leipzig, 1884; 8°.

— Oberlausitzische der Wissenschaften: Neues Lausitzisches Magazin. LX. Bd., 2. Heft. Görlitz, 1884; 8°.

— russische chemisch-physikalische: Journal. Tome XVII, Nr. 1. St. Petersburg, 1885; 8°.

Gewerbe-Verein, niederösterr.: Wochenschrift. XLVI. Jahrgang. Nr. 7—10. Wien, 1885; 4°.

Helsingfors, Universität: Akademische Schriften pro 1883 bis 1884. 20 Stücke; 8° und 4°.

Ingenieur- und Architekten-Verein, österreichischer: Wochenschrift. X. Jahrgang, Nr. 7—10. Wien, 1885; 4°.

Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie. Für 1883. II. Heft. Giessen, 1884; 8°.

Kiew, Universität: Universitäts-Nachrichten. XXIV. Band. Nr. 9 und 10. Kiew, 1884; 8°.

Moniteur scientifique du Docteur Quesneville: Journal mensuel. 29 année, 3e série. Tome XV, 519e livraison, mars 1885. Paris; 4°.

Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique: Bulletin. Tome III. 1884. — Nr. 2 et Extrait du Bulletin. Tome III. 1884. Bruxelles; 8°.

Nature. Vol. XXXI. Nr. 801. London, 1885; 8°.

Naturforscher-Verein zu Riga: Correspondenzblatt. XXVII. Riga, 1884; 8°.

Nuovo Cimento, 3a serie. Tomo XV. Marzo et Aprile. Maggio e Giugno. 1884, Pisa; 8°.

Osservatorio reale die Brera in Milano: Publicazioni. N. XXV. Milano, 1883; 4°.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Verhandlungen. Nr. XVIII 1884. — Nr. 1 und 2. 1885, Wien; 4°.

Societas entomologica rossica: Horae. Tom. XVIII. 1884, St. Petersburg, 1883—84; 8°.

Société de Biologie: Comptes rendus hebdomadaires. 8e série, tome II. Nos. 3—8. Paris, 1885; 8°.

Society the American philosophical: Proceedings. Vol. XXI. Nr. 115. Philadelphia, 1884; 8°.

Wiener Medicinische Wochenschrift. XXXV. Jahrgang. Nr. 7—10. Wien, 1885; 4°.

Zeitschrift für Instrumentenkunde: Organ. V. Jahrgang 1885. 2. Heft. Februar. Berlin, 1885; 4°.

Beitrag zur Lehre von dem Baue des hyalinen Knorpels.

Von Prof. **E. Zuckerkandl.**

(Mit 2 Tafeln.)

In den letzten Jahren haben sich die Angaben über eine Architectur der bis dahin für structurlos gehaltenen Knorpelgrundsubstanz gehäuft; es wurde von H. Tillmanns[1] der fibrilläre Bau des hyalinen Knorpels gefunden, und andere Forscher[2] haben durch experimentelle, wie histologische Untersuchungen Resultate erhalten, welche die Unhaltbarkeit der bisherigen Lehre von der Beschaffenheit des hyalinen Knorpels klar und deutlich nachweisen. Die Acten über den Bau des Knorpels sind allerdings auch heute noch nicht geschlossen, aber mit dem Glauben an eine formlose Knorpelgrundsubstanz ist es vorbei.

Die Frage, die hinsichtlich der Knorpelgrundsubstanz in den letzten Jahren mit Vorliebe behandelt wurde, ist die, ob dem Knorpel Saftbahnen zukommen oder nicht. Ich wähle absichtlich den Namen Saftbahnen, nicht Saftcanälchen, um nicht eine bestimmte Art von präformirten Wegen, auf denen sich der Ernährungsstrom in anderen Geweben bewegt, zu präjudiciren. Obenan sind nun die bekannten Experimente von Reitz, Bubnoff, Arnold, Budge, Nykamp und Spina zu nennen, welche in das Gefässsystem lebender Thiere Farbstoffe

---

[1] Über die fibrilläre Structur des Hyalinknorpels. Archiv für Anatomie, Leipzig 1877.

[2] Bezüglich der Literaturangaben verweise ich auf die Schriften von: J. Arnold: die Abscheidung des indigschwefelsauren Natrons im Knorpelgewebe, Virchow's Archiv, Bd. 73. A. Budge: Weitere Mittheilungen über die Saftbahnen im Knorpel, und A. Spina: Über die Saftbahnen des hyalinen Knorpels, Sitzber. d. kais. Akad. der Wissensch., Bd. 80.

einführten, oder den Knorpel direct injicirten. Diese Versuche haben gezeigt, dass die infundirten, beziehungsweise injicirten Farbstoffe in den Knorpel eindringen, in der Grundsubstanz sich in Form eines feinen Netzes abscheiden und als dicke pericelluläre Schichte in den Knorpelcapseln sich ansammeln. Wiederholte Versuche ergaben stets die gleichen Bilder und hiemit ist nachgewiesen, dass in der so lange für formlos ausgegebenen Grundsubstanz eine solche Anordnung vorhanden ist (vielleicht Spalten), dass dort Farbstoffe gieriger oder doch leichter als in der umliegenden Substanz aufgesaugt werden. Diese Experimente machen es auch sehr wahrscheinlich, dass auf denselben Wegen, welche die infundirte Masse wählte, um sich auszubreiten, im lebenden Knorpel der Ernährungsstrom dahinfliesst. Budge spricht es geradezu aus, dass die farbigen Linien unendlich feinen Canälchen entsprechen, welche den Ernährungsstrom leiten.

Ähnliche Bilder wie Budge hat Spina, wenn auch durch andere Behandlungsweise des Knorpels erhalten. Beider Bilder stimmen überein; auch in Sachen der Ernährung gehen ihre Anschauungen nicht auseinander; aber hinsichtlich der Deutung hat jeder der Autoren seine eigene Ansicht. Was Budge für plasmahältige Canäle ausgibt, ist bei Spina ein Protoplasmanetz. Dieser Forscher sieht, wie die Zellen solide Fortsätze ausschicken, welche die Grundsubstanz durchziehen und mit Fortsätzen anderer Zellen in Verbindung treten. Spina spricht sich auch ganz entschieden gegen die Annahme aus, die infundirten Farbstoffkörnchen befänden sich in interfibrillären Spalten, und lässt im Protoplasmanetz den Ernährungstrom des Knorpels kreisen. Für erstere Theorie, dafür, dass die Saftbahnen in der interfibrillären Kittsubstanz lägen, spricht eine Reihe von sehr sorgfältig ausgeführten Infusions-Experimenten, welche Arnold angestellt hat.

Nach dem Vorhergegangenen gibt es drei Ansichten über die Bahnen, auf welchen sich der Ernährungsstrom des Knorpels bewegt. Die Einen nehmen präformirte Saftcanälchen an, nach Anderen durchfliesst der Ernährungsstrom ein Protoplasmanetz und wieder bei Anderen kommt es auf die interfibrilläre Kittsubstanz an.

Diese kurzen Bemerkungen schicke ich meinen eigenen Mittheilungen über die Structur des hyalinen Knorpels voraus.

Ich habe im Nasenknorpel des Tapirs ein Gewebe kennen gelernt, welches in Bezug auf die Knorpelgrundsubstanz sehr schöne Bilder (Fig. 1—5) liefert. Was die Art derselben anbelangt, so stimmen sie mit den Bildern überein, welche Spina und Budge, ersterer in Fig. 1 und 3, letzterer in Fig. 4, der citirten Abhandlungen gegeben haben. Sind jedoch bei Weitem schöner; das typische Structurbild der Knorpelgrundsubstanz ist in meinem Falle weit distincter.

Die Nasenhöhle des Tapirs enthält zwei Knorpelplatten; die eine gehört der Scheidewand, die andere der äusseren Nasenhöhlenfläche an. Mit diesem Knorpel hat es folgende Bewandtniss: Die untere Nasenmuschel des Tapirs ist so stark entwickelt, dass sie nicht nur einen grossen Antheil der Nasenhöhle, sondern auch den grösseren Antheil des *Sinus maxillaris* für sich in Anspruch nimmt. Jener Theil der Muschel, der zunächst dem Siebbein liegt, bildet eine mächtige Blase, deren Convexität dem Nasenraume zugekehrt ist; dieser blasige Antheil repräsentirt das eine, obere Drittel der Muschel. Das mittlere Drittel liegt in der Flucht der äusseren Nasenwand und trägt fünf Knochenfalten, linkerseits blos drei, jedoch grössere, von welchen die untere, was Form und Grösse anlangt, einigermassen mit der menschlichen Nasenmuschel übereinstimmt. Das untere, zugleich vordere Drittel der Muschel bildet ähnlich dem oberen wieder eine Blase; ein Unterschied macht sich nur insoferne bemerkbar, als sein convexer Antheil in der Kieferhöhle steckt und entsprechend der äusseren Nasenwand vermittelst einer grossen Öffnung einen Verkehr mit der Nasenhöhle herstellt. Vor der Muschel ist überdies noch der *Sinus maxillaris* (von der Nasenhöhle aus) zugänglich. Die gemeinsame Öffnung der Nasenmuschel und der Kieferhöhle wird von einer dünnen Knorpelplatte verschlossen und diese Knorpelplatte zeigt einen sehr auffallenden Bau der Grundsubstanz.

Es zeigt wohl auch der Scheidewandknorpel eine deutliche Structur, aber diese ist nur stellenweise so characteristisch, wie der Knorpel an der lateralen Nasenwand. Der Knorpel wurde in absolutem Alkohol aufbewahrt und die Schnitte in Alkohol untersucht; ich habe demnach die Methode eingeschlagen, deren sich Spina bei seinen Untersuchungen des Knorpels bediente.

Die mikroskopische Untersuchung ergab nachstehende Resultate: Die hyaline Grundsubstanz wird von einem Netzwerke durchzogen, welches aus zarten, bündelweise angeordneten Fasern besteht und als Knotenpunkte Knorpelcapseln enthält (Fig. 1 und 2). Ein Faserbündel zieht von einer Knorpelcapsel zur nachbarlichen, um an derselben zu inseriren und an der entgegengesetzten Seite der Kapsel geht ein ähnliches Faserwerk ab, um dasselbe zu wiederholen. Man kann an den meisten Knorpelcapseln zwei Pole unterscheiden, von welchen die Faserbüschel ausstrahlen. Häufig ist jene Stelle des Bündels, welche der Knorpelcapsel zunächst liegt, ähnlich der Bundstelle einer Garbe, leicht eingeschnürt (Fig. 3). Das geschilderte Netz ist ziemlich regelmässig geformt, denn es kommt nicht vor, dass ein Faserzug eine zunächst gelegene Knorpelcapsel umgienge und an einer weiter entfernten inserirte; stets sind die Fasern zwischen zwei benachbarten Knorpeln ausgespannt. Das Netz ist auch weitmaschig, weil die Zellen, beziehungsweise Zellengruppen in ziemlichen Entfernungen von einander liegen. Die grossen Lücken des Netzes füllt ein scheinbar homogenes oder schwach granulirtes Gewebe aus. So verhält es sich im centralen Antheile der Knorpelplatte (Fig. 1*a*); gegen die Oberfläche hin (Fig. 1*b*) ändert sich das Bild ganz und gar. Die Zellen stehen dichter gesät, die Areolen des Netzwerkes sind bedeutend kleiner, die Balken des Netzwerkes selbst dichter, massenhafter auftretend und das feine Faserwerk beschränkt sich nicht mehr ausschliesslich auf die Zellenterritorien, sondern zieht auch in Form von breiten Bändern neben den Zellen dahin, und füllt die Lücken des engmaschigen Netzwerkes aus.

Noch näher der Oberfläche, im unmittelbaren Anschlusse an das Perichondrium erleidet das Faserwerk neben der Formveränderung auch eine Umordnung. Das Faserwerk wird noch dichter, die mehr oberflächlichen Knorpelcapseln senden nun am ganzen Umfange kurze Fasern aus, die schräg gelagert sind oder senkrecht zur Oberfläche des Perichondriums stehen. Es nehmen die Fasern eine Richtung an, wie sie O. Hertwig[1] für den

[1] Über das Zahnsystem der Amphibien etc. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 11. Suppl. Heft.

Amphibienknorpel beschrieben hat. In der Übergangszone zwischen Knorpel und Bindegewebe gehen Fasern des Knorpels in die des Bindegewebes über. In Bezug auf die Endigungsweise der Faserbündel glaube ich mich mit Bestimmtheit dahin aussprechen zu dürfen, dass sie, wie ich im Übrigen bereits hervorgehoben habe, zwischen den Kapseln ausgespannt sind. Eine Ausnahme von diesem Verhalten macht nur der oberflächliche Theil des Knorpels. Hier scheinen Fasern zu verlaufen, die mit den Knorpelcapseln nichts zu schaffen haben. Eine Verbindung zwischen Knorpelzellen und Faserbündeln konnte ich nicht feststellen.

Die Fasern der einzelnen Bündel machen in situ betrachtet den Eindruck, als verbänden sie sich untereinander zu einem Netzwerk. Ich konnte mich aber von dem Vorhandensein verbindender Antheile nicht überzeugen, und es ist möglich, dass die optische Erscheinung der Netzform nur dadurch veranlasst wird, dass die einzelnen Fasern stellenweise sich von einander entfernen und an anderen Stellen wieder in Berührung treten; wie dem auch immer sei, eines ist sicher: In den Lücken zwischen den Fasern findet sich eine schwächer lichtbrechende Substanz (Kittsubstanz) eingeschaltet. Fig. 4 zeigt das Fasernetz eines Trockenpräparates; die Fasern sind weiss gezeichnet, während die schwächer lichtbrechende Substanz dunkel gehalten ist. —

Ich habe ferner das Verhältniss des Knorpels zu verschiedenen Reagentien geprüft und nachstehende Resultate erhalten: Mit Wasser versetzt, verschwand unter starker Dehnung des Objectes wie mit einem Schlage das Faserbild der Grundsubstanz bis an die Längsschichte des Perichondriums; die Grundsubstanz gewann ein gleichmässiges, granulirtes Aussehen (Fig. 5) und nur an einzelnen Stellen markirten sich die Fasernetze durch eine etwas deutlicher ausgesprochene Granulation. Minder rasch trat diese Erscheinung ein, wenn die Schnitte lange Zeit in absolutem Alkohol gelegen hatten. Lässt man einen Tropfen Wasser unter das Deckgläschen und beobachtet das Präparat, so bemerkt man, dass im Momente der Berührung des Schnittes mit der zugesetzten Flüssigkeit das Faserwerk enorm aufquillt und alsbald verschwindet; Behandlung des aufgequollenen Präparates mit Alkohol oder einer alkoholischen Ätzkalilösung ruft das

Faserwerk wieder hervor. Carmin übt einen ähnlichen aufquellenden Einfluss aus, und nur in wasserentziehenden Reagentien, in concentrirtem Glycerin und in Essigsäure erhält sich die Netzfigur der Grundsubstanz.

Unter dem Polarisations-Mikroskop erwies sich das Netzwerk doppelbrechend; sehr deutlich trat diese optische Erscheinung an Alkohol und Wasserpräparaten hervor, während Glycerinzusatz die doppelbrechende Eigenschaft des Faserwerkes merklich herabsetzte. Unter dem Polarisations-Mikroskop erkannte man auch recht deutlich, wie nach Wasserzusatz das Faserwerk verbreitert, gedehnt, gespannt und auseinander gezerrt wird.

Imbibition des Knorpels mit einer alkoholischen Lösung von Anilinroth und nachträglicher langsamer Auswaschung des Farbstoffes durch Alkohol lehrte, dass das Faserwerk mehr Farbstoff aufgenommen hatte, als die granulirt aussehenden Theile der Grundsubstanz und dass vom Faserwerk wieder die pericapsulären Antheile am intensivsten gefärbt waren; an Stellen, wo bereits das Faserwerk ganz entfärbt war, hatten nur noch die Zellenterritorien etwas Farbstoff zurückgehalten. Bei der Behandlung mit Eosin-Anilingrün färbten sich bloss die Zellen roth, während die Grundsubstanz ein blaues Colorit annahm. —

Auf eine Deutung des beschriebenen Befundes lasse ich mich vorläufig nicht ein. Ich will nicht discutiren, ob das als faserig beschriebene Netzwerk wirklich aus Fasern bestehe. Ich verweise bloss auf das auffallend grosse Imbibitionsvermögen seines Faserwerkes, welches zu der Annahme berechtigt, dass dem Netze in erster Linie die Aufgabe zufalle, den Ernährungsstrom des Knorpels aufzunehmen. Der Knorpel lässt den Vergleich mit einem Gewebe zu, welches von einem Dochtwerk durchzogen wird; das Dochtwerk saugt sich voll, und leitet den Ernährungsstrom durch den Knorpel. Ob dabei der Kittsubstanz des Netzwerkes im Sinne Arnold's eine Hauptrolle zufällt, wage ich nicht zu entscheiden. Ich kann aber auch nicht unterlassen anzuführen, dass, wenn ich mir die Kittsubstanz des Netzwerkes gefärbt vorstelle, ein Bild zum Vorschein kommt, welches mit der zweiten Figur der Arnold'schen Tafel viel Ähnlichkeit besitzt. —

Herrn Dr. Kerschner, der die beigegebenen Abbildungen anfertigte, fühle ich mich zu Dank verpflichtet.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Knorpelplatte der äusseren Nasenwand des Tapirs. Hartn. Obj. 4, Oc. 2.

a) Centrale Partie mit dem weitmaschigen Netzwerke,

b) peripherer, dem Perichondrium angeschlossener Theil des Knorpels. Die unterbrochenen Bündel der Zeichnung deuten Stränge an, welche sich zu Knorpelcapseln einer tiefer gelegenen Schichte begeben.

„ 2. Dasselbe Object bei stärkerer Vergrösserung. Hartn. Obj. 7 Oc. 2. Im Centrum (*b*) sieht man das feinfaserige Netzwerk mit den intercalaren Knorpelzellen. Das Faserwerk wird gegen die Oberfläche dichter, strahlt radiär von den Zellen aus und geht entsprechend der Zone der Übergangszellen (*a*) in das die letztere umgebende Faserwerk über.

„ 3. Knorpelcapsel mit den an entgegengesetzten Polen ausstrahlenden Faserbündeln. Die geschrumpfte Knorpelzelle hat sich innerhalb der Capsel zurückgezogen.

„ 4. Ein Stück aus einem Faserbündel. Immers. Hartn. Nr. 10. Die lichten Streifen entsprechen den Fasern, die dunklen Zwischenräume der schwächer lichtbrechenden Kittsubstanz.

„ 5. Centrale Partie des Knorpels nach Wasserzusatz. Das Fasernetz ist verschwunden, die Grundsubstanz granulirt. Vergr. Hartn. Obj. 7. Oc. 2.

Fig. 1.

Fig. 5.

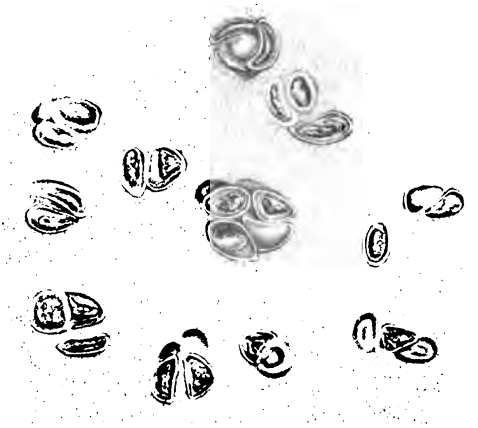


Fig. 3.

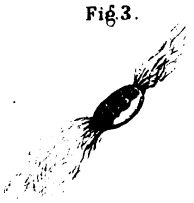
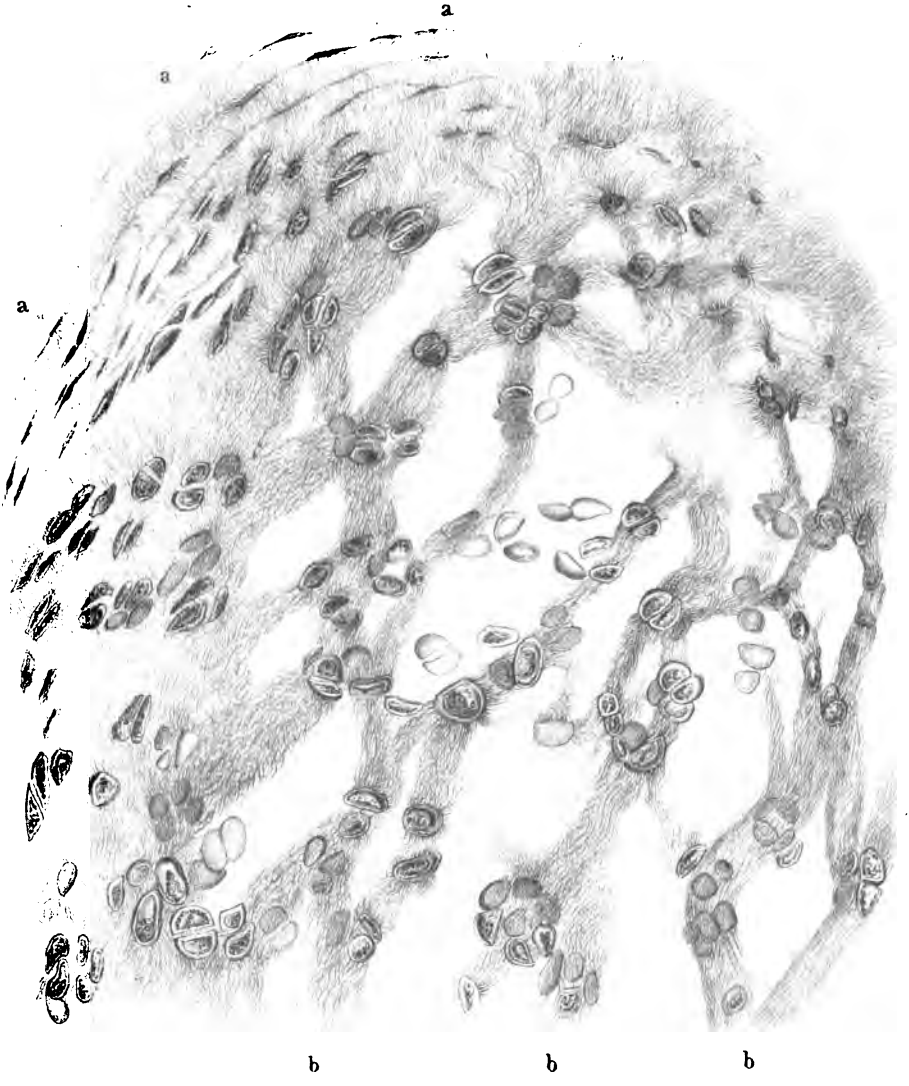


Fig. 4.

Lith. v. Ph. J. Heitzmann K. k. Hof u. Staatsdruckerei.

Sitzungsb. d. k. Akad. d. W. math. naturw. Classe XCI. Bd. III. Abth. 1885.

Fig 2.



Lith. v. Dr. J. Heitzmann. K. k. Hof. u. Staatsdruckerei.

Beobachtungen über die Ausscheidung des indigschwefelsauren Natrons.

(Mit 2 Tafeln.)

Von Dr. F. Mareš,
Assistenten am physiologischen Institute der k. k. böhmischen medicinischen Facultät zu Prag.

Die Ausscheidung des indigschwefelsauren Natrons durch die Leber wurde von Chrzonszczewski zur physiologischen Injection der Gallenwege benützt; er fand, dass nach Überfüllung des Blutkreislaufes eines Säugethieres mit diesem Farbstoffe die Gallengänge sich damit nach $1^1/_2$ Stunden füllen. Heidenhain fand später, dass diese Füllung beim Frosche sehr leicht gelingt, wenn man den Farbstoff in Substanz in einen Lymphsack bringt.

Heidenhain benützte die Ausscheidung des indigschwefelsauren Natrons zur Ergründung jener Elemente der Niere, welche die festen Bestandtheile des Harns, namentlich den Harnstoff liefern. Er sagt, die Niere sei specifisches Ausscheidungsorgan für das indigschwefelsaure Natron; ihr dürfte höchstens die Leber den Rang als Eliminationswerkzeug für jenes Salz streitig machen.

Da nun die Niere, so meint er, auch specifisches Ausscheidungsorgan für den Harnstoff ist, so werde es nahe gelegt, die Erfahrungen, welche mit Hilfe des genannten Salzes gewonnen werden, für allgemeine Schlüsse zu verwerthen. Die Untersuchungen über die Ausscheidung des indigschwefelsauren Natrons durch die Niere führte Heidenhain an Säugethieren aus.

Die von Diakonov herrührende Angabe, dass das indigschwefelsaure Natron durch Leber und Niere in beinahe gleicher Menge ausgeschieden werde, nahm man als richtig an.

Es wurde also die Ausscheidung des indigschwefelsauren Natrons durch Niere und Leber für die Lehre von der Absonderung und Ausscheidung in zweifacher Beziehung verwerthet; einmal wollte man nach den Spuren dieses Farbstoffes den anatomischen Bau des Secretionsorganes ergründen; das andere Mal benützte man die bei der Ausscheidung des indigschwefelsauren Natrons gewonnenen Erfahrungen für Schlüsse über den normalen Secretionsvorgang selbst. Man nahm an, dass dieser Farbstoff auf demselben Wege und auf dieselbe Weise ausgeschieden werde, wie die normalen, im Körper gebildeten Secrete.

Diese Annahme ist allerdings einigermassen willkürlich; denn ein fremder Stoff könnte durch blosse physikalische Kräfte aus dem Körper eliminirt werden, ohne die Thätigkeit der Secretionszellen in Anspruch nehmen zu müssen.

Abgesehen von diesem, so zu sagen, logischen Einwand, lässt sich gegen jene Annahme nichts Praktisches vorbringen im Gegentheil, es sollen hier Beobachtungen mitgetheilt werden, die dafür sprechen, dass die Ausscheidung des indigschwefelsauren Natrons die Thätigkeit der Secretionszellen erfordert, und dass Schlüsse über den normalen Secretionsvorgang aus den Beobachtungen über die Ausscheidung jenes Stoffes gezogen werden dürfen.

Ich habe die Untersuchung über die Ausscheidung des indigschwefelsauren Natrons angestellt, ursprünglich um die anatomische Frage zu lösen, wie die Gallengänge mit den Leberzellen zusammenhängen; bei dieser Untersuchung machte ich aber Beobachtungen von speciell physiologischem Interesse, so dass die ursprüngliche anatomische Aufgabe dadurch ganz in den Hintergrund gestellt wurde; die vorliegende Darstellung der gemachten Beobchtungen hält den Gang der Untersuchungen ein.

I. Ausscheidung des indigschwefelsauren Natrons durch die Froschleber. Verhalten der Winterfrösche; Einfluss der Kälte auf die Ausscheidungsgeschwindigkeit; Zusammenhang der Gallengänge mit den Leberzellen.

Die Ansicht, dass die Anfänge der Gallengänge in den Leberzellen selbst zu suchen seien, wurde von Weber, Asp,

Mac Gillavry und Anderen ausgesprochen. Sie gewann an Bedeutung, als Pflüger die Beobachtung veröffentlichte, er hätte an mit Berlinerblau injicirten Präparaten in den Leberzellen unendlich feine Kanälchen wahrgenommen, die sich im Protoplasma zu verästeln schienen. Kupffer fand später, dass nach künstlichen Injectionen der Gallengänge in den Leberzellen knopfförmige Anhäufungen des Farbstoffes erscheinen, die mit den Gallengängen durch feine Kanälchen in Verbindung stehen; ähnliche Bilder hätte er durch physiologische Injection der Froschleber gewonnen. Ein ähnliches, nach den Abbildungen zu urtheilen, identisches Resultat erhielt L. Pfeiffer durch künstliche Injection an Kaninchen, Meerschweinchen und einem Kinde. Kupffer und Pfeiffer behaupten also, das Secret sammle sich in präformirten Vacuolen innerhalb der Leberzellen an, von wo es durch feinste Kanälchen in die angränzenden Gallengänge abfliesse; in Übereinstimmung damit stehe die Beobachtung von Wyss und von Popov, dass nach Unterbindung des Ductus choledochus bei Kaninchen ähnliche Vacuolen mit stagnirendem Secrete gefüllt in den Leberzellen erscheinen.

Das Eindringen von Farbstoff in das Innere der Leberzellen nach künstlichen Injectionen ist eine alte Beobachtung; früher wurden aber solche Vorkommnisse vielfach für Artefacte erklärt. Dieser Verwurf trifft alle künstlichen Injectionen; man möchte annehmen, dass auch die Argumente, die L. Pfeiffer diesem Vorwurfe entgegenhält, diesen nicht vollständig zu entkräften vermögen.

Wenn die physiologische Injection ähnliche, oder wenigstens entsprechende Bilder gibt, dann ist die Frage entschieden.

Ich trat im November 1883 daran, dieses zu versuchen; als Versuchsthier benützte ich den Frosch wegen der Leichtigkeit, mit der bei ihm die physiologische Injection der Gallengänge gelingt, und wegen des einfachen Baues der Leber dieses Thieres. Es wurde einem Frosche täglich 1 Ccm. einer gesättigten Lösung von indigschwefelsaurem Natron unter die Rückenhaut eingespritzt, und das Thier nach zwei bis drei Tagen getödtet. Die Leber wurde sofort frisch im Blutserum untersucht; die Füllung der Gallengänge war immer vorhanden, sie besteht also schon im Leben, und entsteht nicht erst durch Füllung des

Farbstoffes bei der Behandlung der Leber mit Alkohol. Das frische Präparat lässt sich aber zur Lösung der gestellten Frage nicht verwenden, weil dabei die Structur der Leber nicht klar zu Tage tritt. Die mit absolutem Alkohol behandelte Leber wurde dann, durch Nelkenöl aufgehellt, in Damarlack untersucht.

Ich fand im November 1883 keine Bilder, die zur Lösung der Frage verwerthet werden könnten.

Als ich im Jänner 1884 die Untersuchung wieder aufnahm, so fand ich, dass sich die Gallengänge mit dem Farbstoffe nicht mehr füllen; nach zwei Tagen, wo täglich 1 Ccm. der Farbstofflösung injicirt wurde, fand sich keine Spur davon innerhalb der Leberzellenschläuche; dafür waren aber einzelne Haufen des Farbstoffes in den Blutcapillaren bemerkbar. Es war klar, dass der Farbstoff die Blutgefässe nicht verlassen hatte.

Ich dachte daran, es wäre möglich durch Überfüllung des Blutkreislaufes mit dem Farbstoffe es so weit bringen zu können, dass sich die Leberblutcapillaren mit dem Farbstoffe vollständig füllen, dass eine physiologische Injection der Leberblutcapillaren hervorkommen könnte.

Diesen Gedanken sah ich verwirklicht nach sechs Tagen, wo täglich 1 Ccm. der Farbstofflösung eingeführt wurde. Die Injection der Leberblutcapillaren war vollständig; sie steht in nichts einer künstlichen Injection nach, ausgenommen, dass sie nicht so gleichmässig ist, da hier der Farbstoff in den Capillaren körnig niedergeschlagen ist. In den Gallengängen ist keine Spur vom Farbstoffe zu finden (siehe Taf. I, Fig. 1, 2). Die reinsten physiologischen Injectionen der Leberblutcapillaren, wo keine Spur von dem Farbstoffe in den Gallengängen zu finden war, zeigten sich im Februar 1884.

Die untersuchten Frösche wurden an einem kühlen Orte aufbewahrt.

Es lag nahe anzunehmen, die Ursache davon, dass der Farbstoff durch die Leber des Winterfrosches nicht ausgeschieden wird, sei die Kälte. Demgemäss habe ich im Juni 1884 Frösche in Eiswasser gelegt, in der Erwartung, dass dadurch die Ausscheidung des indigschwefelsauren Natrons verhindert werden könnte. Diese Erwartung erfüllte sich nicht; obzwar die Frösche sieben Tage im Eiswasser lagen und ganz unbeweglich waren,

füllten sich bei ihnen die Gallengänge mit dem Farbstoffe ebenso vollständig, wie es bei einem normalen Sommerfrosche der Fall ist (vergl. Taf. II, Fig. 1).

Der Einfluss der Kälte auf die Ausscheidung des Farbstoffes machte sich doch in einer Beziehung bemerkbar; während bei einem Sommerfrosche eine halbe Stunde nach Injection von 1 Ccm. der Farbstofflösung die Anfänge der Gallengänge gefüllt erscheinen, war bei einem sechs Tage in Eiswasser gelegenen Sommerfrosche zwei Stunden nach Injection des Farbstoffes noch keine Spur davon in den Gallengängen zu finden. Es wird also die Ausscheidung des Farbstoffes durch Kälte merklich verzögert; man kann in der That geringe Spuren des Farbstoffes noch in den Leberblutcapillaren bemerken, was bei einem normalen Sommerfrosche nicht der Fall ist.

Die Erscheinung, dass der Winterfrosch das indigschwefelsaure Natron nicht ausscheidet, wird also nicht durch blosse Kälte hervorgebracht; es scheint hier noch ein anderer unbekannter Umstand im Spiele zu sein.

Im Jänner 1885 controlirte ich die im vorigen Winter gemachte Beobachtung. Die Secretion des Farbstoffes durch die Leber hörte allmälig auf und Ende Jänner 1885 wurde sie minimal. Die Secretion des Farbstoffes durch die Nieren wurde auch spärlicher, doch schien die Thätigkeit der Niere die der Leber um Einiges zu überdauern. Die untersuchten Frösche wurden an einem kühlem Orte (5—10° C. Temperatur) aufbewahrt.

Es entstand nun die Frage, ob die stockende Secretion des Farbstoffes durch Wärme in Gang gebracht werden könnte. Da es mir nicht gelungen ist, durch Kälte die Secretion des Farbstoffes beim Sommerfrosche zu verhindern, so war ich darauf gefasst, dass auch die Wärme beim Winterfrosche nicht im Stande sein wird, die gesunkene Secretionsthätigkeit zu heben.

Es wurden zwei ganz gleiche Frösche ausgesucht; der eine bei einer Temperatur von 5—10° C. aufbewahrt, der andere in einem warmen Zimmer von 20° C. Temperatur gelassen; beiden wurde zu gleicher Zeit die gleiche Menge der Farbstofflösung injicirt.

Die Secretion des an kühlem Orte aufbewahrten Frosches lag vollkommen darnieder; es zeigte sich keine Spur von dem Farbstoffe innerhalb der Gallengänge.

Anders war es bei dem an warmem Orte gehaltenen Frosche. Die Gallengänge waren fast vollkommen injicirt; die Secretion war also ziemlich lebhaft.

Es zeigt sich hier eine eigenthümliche Differenz zwischen der Wirkung der Kälte und der Wärme auf die Secretionsthätigkeit. Die Kälte allein ist nicht im Stande, die Secretionsthätigkeit der Leberzellen zu hemmen; durch blosse Kälte wird aus einem Sommerfrosche kein Winterfrosch, es scheint noch ein eigenthümlicher physiologischer Umstand dabei mitzuwirken, ausgenommen, wenn man annehmen wollte, dass die sieben Tage dauernde Einwirkung der Kälte nicht ausreichend war, und dass vielleicht eine länger dauernde Kältewirkung den erwarteten Effect haben könnte.

Die Wärme vermag dagegen die ruhende Secretionsthätigkeit des Winterfrosches allein zu wecken.

Als ich im Winter 1884 das Aufhören der Secretion des indigschwefelsauren Natrons durch die Froschleber erkannte, habe ich daran gedacht, dass im Frühjahre eine allmälig beginnende Ausscheidung des Farbstoffes durch die Leber sich zeigen werde; es wäre möglich in dieser Periode Bilder zu bekommen, die über den fraglichen Zusammenhang der Leberzellen mit den Gallencapillaren am leichtesten Aufschluss geben könnten.

In der That zeigten sich die ersten Anfänge der Ausscheidung bei Fröschen, die im Institute überwintert hatten, Anfang April 1884; die zu dieser Zeit frisch eingebrachten Frösche zeigten schon eine viel lebhaftere Ausscheidung. Nach zwei Tagen, wo täglich 1 Ccm. der Farbstofflösung injicirt wurde, zeigten sich sehr feine Spuren des Farbstoffes innerhalb der Leberzellenschläuche; sehr viel von dem Farbstoffe blieb jedoch noch in den Blutcapillaren; es waren also die Anfänge der Gallengänge und die Blutcapillaren durch den Farbstoff deutlich markirt. Der Unterschied zwischen der physiologischen Injection der Gallengänge bei einem Frühjahr- und einem Sommer- oder Herbstfrosche ist auffallend (vergl. Taf. II, Fig. 1, 2, 3).

Beim Frühjahrsfrosche kommen Bilder vor, wo die Gallengänge sehr feine Zweigchen in die Leberzellen einsenden; es ist so, als wenn die Gallengänge innerhalb der Leberzellen wurzelten; diese Wurzelchen verlieren sich scharf im Protoplasma der Zelle, häufig endigen sie in feinen punktförmigen Anschwellungen.

Ganz ähnliche Bilder bekam ich Anfang Jänner 1885, wo die Secretion des Farbstoffes allmälig aufhört.

Bilder, die den Kupffer-Pfeiffer'schen Vacuolen ähnlich wären, fand ich nicht; es ist sehr wahrscheinlich, dass die Vacuolen, wenn sie auch wirklich anatomisch präformirt wären, schwerlich bei der normalen Secretion mit Secret gefüllt werden; es ist nicht einzusehen, warum sich die Zelle mit Secret beladen sollte, da der Weg in den Ausführungsgang offen steht. Demnach glaube ich, dass die Vacuolen, die nach künstlichen Injectionen in den Leberzellen erscheinen, wirklich Kunstproducte sind, wenn nicht im anatomischen, so doch im physiologischen Sinne.

Ich habe es versucht, durch Zerzupfen des Präparates einzelne Leberzellen in Verbindung mit injicirten Gallengängen isolirt zu erhalten; die Spuren des Farbstoffes zeichnete ich in die Zellen nur dann hinein, wenn ich zu gleicher Zeit den Farbstoff und den Zellenkern verhältnissmässig gleich klar gesehen habe.

Es ist Thatsache, dass die Gallengänge innerhalb der Leberzellen wurzeln; mit anderen Worten, dass das Secret aus den Leberzellen in die Ausführungsgänge abfliesst und unter Umständen, wie das indigschwefelsaure Natron, unterwegs gesehen werden kann. Diese Thatsache eröffnet uns aber keinen neuen Gesichtspunkt über die Secretionsthätigkeit; es ist schwer, sich die Sache anders vorzustellen.

Die vorgeführten Beobachtungen berechtigen zu folgenden Folgerungen:

Es ist anzunehmen, dass die Ausscheidung des indigschwefelsauren Natrons durch die Leber die Secretionsthätigkeit der Leberzellen erfordert; dafür spricht die Beobachtung, dass dieser Farbstoff nicht eliminirt wird, wenn die Thätigkeit der Leberzellen auf ein Minimum gesunken ist, wie es von den

Leberzellen des Winterfrosches mit Wahrscheinlichkeit angenommen werden darf.

Die Thätigkeit der Leberzellen kann durch blosse Kälte nicht verhindert werden; sie wird nur deutlich verzögert.

Die ruhenden Leberzellen können durch blosse Wärme zur lebhaften Thätigkeit geweckt werden.

II. Beobachtungen über die Betheiligung der Niere und der Leber an der Ausscheidung des indigschwefelsauren Natrons bei Vögeln und Fröschen im Gegensatze zu den Säugethieren.

Als ich, meine ursprüngliche anatomische Aufgabe über den Zusammenhang der Leberzellen mit den Gallencapillaren verfolgend, daran schritt, eine physiologische Injection der Gallengänge bei einem Säugethiere zu erhalten, habe ich mich überzeugt, dass diese Injection durchaus nicht so leicht gelingt, wie bei einem Frosche. Ich habe einem Kaninchen nach und nach 50 Ccm. einer concentrirten Lösung des indigschwefelsauren Natrons in die Vena jugularis eingeführt, und das Thier $1^1/_2$ Stunden nach der Injection getödtet; die Dosis bewirkte eine malachitblaue Verfärbung aller Körpergewebe. Die Niere war mit dem Farbstoffe überladen, die Epithelien der gewundenen Harncanälchen waren tiefblau gefärbt, das Lumen der geraden Canälchen mit Farbstoff gefüllt, die Glomeruli frei; der Befund entsprach vollständig jenem, der von Heidenhain als Norm erkannt wurde; die Harnblase war mit blau gefärbtem Harn gefüllt. Es zeigte sich aber keine Spur von dem Farbstoffe innerhalb der Gallengänge der Leber.

Ich schloss daraus, dass der Farbstoff beim Säugethiere vorzugsweise durch die Niere ausgeschieden wird, und dass die Leber sich an der Ausscheidung erst dann betheiligt, wenn der Blutkreislauf mit dem Farbstoffe überfüllt ist, wie es auch von Chrzonszczewski hervorgehoben wurde. Ebenso ist durch Heidenhain bekannt, dass die kleinsten Spuren des Farbstoffes in den Kreislauf eingeführt die Niere und den Harn des Säugethieres blau färben.

Es scheint also, dass beim Säugethiere die Niere specifisches Ausscheidungsorgan für indigschwefelsaures Natron ist, und dass die Leber ihr den Rang als Eliminationswerkzeug für jenes Salz nicht streitig machen kann.

Ich habe nun Folgendes erwogen; der Harn des Säugethieres und des Vogels sind chemisch in ihren Hauptbestandtheilen fast diametral verschieden; es ist demnach anzunehmen, dass auch der Secretionsvorgang in der Säugethierniere verschieden ist von dem in der Vogelniere. Diese Verschiedenheit könnte möglicherweise auch bei der Ausscheidung des indigschwefelsauren Natrons zur Geltung kommen: die Vogelniere wäre nicht specifisches Ausscheidungsorgan für indigschwefelsaures Natron; es könnte also möglicherweise die physiologische Injection der Gallengänge bei einem Vogel viel leichter gelingen als bei einem Säugethiere.

Auf Grund dieser Erwägung habe ich folgende Versuche angestellt:

1. Einer Taube wurden einige Tropfen der Farbstofflösung in die Vena jugularis injicirt und das Thier 10 Minuten nach der Injection getödtet; die Körpergewebe waren gar nicht verfärbt; die mit Alkohol behandelte Leber deutlich blau; die Niere gar nicht verfärbt. Mikroskopisch zeigten sich die Anfänge der Gallengänge injicirt; in der Niere war keine Spur von dem Farbstoffe zu finden.

2. Einem jungen Huhne wurden 0·2 Ccm. von der Farbstofflösung injicirt, das Thier 6 Minuten nach der Injection getödtet; Körpergewebe kaum merklich verfärbt; Leber grünlich, Nieren hellroth; die mit Alkohol behandelte Leber deutlich blau, die Nieren gar nicht verfärbt. Mikroskopisch zeigten sich die Anfänge der Gallengänge injicirt, in der Niere keine Spur von dem Farbstoffe zu finden.

3. Einem grossen Huhne wurde 0·1 Ccm. von der Farbstofflösung in die Vena jugularis injicirt, das Thier nach 5 Minuten getödtet. Mikroskopisch die Gallengänge stellenweise durch den Farbstoff angedeutet; die Nieren vollständig frei vom Farbstoffe.

4. Einer Ente wurden 2 Ccm. von der Farbstofflösung in die Vena jugularis injicirt, das Thier 7 Minuten nach der Injection getödtet; Körpergewebe stahlgrau verfärbt; Leber grünlichbraun.

Nieren hellroth; in den Harnleitern geringe Spuren eines blauen Farbstoffniederschlages. Mikroskopisch zeigten sich die Gallengänge injicirt; in den Nieren keine Spur vom Farbstoffe zu finden.

5. Einer Taube wurde 1 Ccm. von der Farbstofflösung injicirt, das Thier 5 Minuten nach der Injection getödtet. Mikroskopisch zeigten sich die Gallengänge injicirt; in den Nieren im Lumen einzelner gerader Harncanälchen Spuren vom Farbstoffniederschlage.

6. Einer Taube wurde 1 Ccm. von der Farbstofflösung injicirt, das Thier nach 15 Minuten getödtet; mikroskopisch zeigten sich die Gallengänge injicirt; im Lumen einzelner geraden Harncanälchen Spuren vom Farbstoffniederschlage.

7. Einem Huhne wurden 5 Ccm. von der Farbstofflösung injicirt, das Thier nach 15 Minuten getödtet; mikroskopisch starke Injection der Gallengänge; in den Nieren geringe Spuren des Farbstoffes in den Harncanälchen; stellenweise auch die Epithelien der gewundenen Canälchen deutlich blau verfärbt.

8. Einem Huhne wurden 10 Ccm. von der Farbstofflösung injicirt, das Thier 25 Minuten nach Beginn der Injection getödtet. Die mit Alkohol behandelte Leber tiefblau; mikroskopisch zeigt sich ein vollständiges Netz injicirter Gallengänge; in der Galle reichliche Niederschläge des Farbstoffes. Die Epithelien der gewundenen Harncanälchen zeigten sich stellenweise bläulich tingirt; innerhalb der geraden Harncanälchen merkliche Spuren des Farbstoffniederschlages; gegenüber der vollständigen Injection der Gallengänge ist die in der Niere enthaltene Farbstoffmenge gering.

Die Leichtigkeit, mit der die physiologische Injection der Gallengänge beim Frosche gelingt, führte mich zu analogen Versuchen:

1. Einem Frosche wurden einige Tropfen von der Farbstofflösung in einen Lymphsack injicirt, das Thier nach 24 Stunden getödtet: Körpergewebe kaum verfärbt, Nieren hellroth, Leber dunkelviolett. Mikroskopisch zeigten sich die feinsten Gallengänge injicirt; die Nieren vollständig frei vom Farbstoffe.

2. Einem Frosche wurden einige Tropfen von der Farbstofflösung injicirt, das Thier nach 4 Stunden getödtet. Gallen-

gänge durch den Farbstoff angedeutet; in den Nieren keine Spur von dem Farbstoffe zu finden.

Wegen Controle wurden an Kaninchen folgende Versuche angestellt:

1. Einem Kaninchen 15 Ccm. injicirt, 15 Minuten nach Beginn der Injection getödtet; mit Alkohol behandelte Niere tiefblau, Leber kaum merklich verfärbt. Mikroskopisch die Niere mit Farbstoff überfüllt; in den Gallengängen keine Spur vom Farbstoffe zu finden.

2. Einem Kaninchen 10 Ccm. injicirt, nach 5 Minuten getödtet; in den Gallengängen keine Spur vom Farbstoffe.

3. Einem Kaninchen wurden rasch 30 Ccm. in die Vena jugularis eingeführt; das Thier ging in 5 Minuten unter Convulsionen zu Grunde; in der Harnblase eine geringe Menge klaren gelben Harns; mikroskopisch zeigt sich das Blut bläulich tingirt; Farbstoffkörnchen in einzelnen lymphoiden Zellen; an mit Alkohol behandelten Präparaten in den Leberblutcapillaren stellenweise Farbstoffniederschläge; die Gallengänge vollständig frei vom Farbstoffe. Die Epithelien der gewundenen Harnkanälchen blau verfärbt; stellenweise sind die Gefässe der Glomeruli mit einem Farbstoffniederschlag gefüllt.

Diese Versuche zeigen, dass beim Vogel und Frosch die physiologische Injection der Gallengänge immer gelingt, auch wenn ganz geringe Mengen des indigschwefelsauren Natrons in den Kreislauf eingeführt und die Thiere sehr bald nach der Injection des Farbstoffes getödtet werden. Die Vogel- und Froschniere dagegen zeigt sich vollständig frei vom Farbstoffe, wenn minimale Mengen davon injicirt werden. Die Betheiligung der Niere an der Ausscheidung des Farbstoffes beginnt erst dann deutlich zu werden, wenn grössere Mengen davon eingeführt werden. Immer ist aber beim Vogel und Frosch die Ausscheidung des Farbstoffes durch die Leber viel lebhafter als durch die Niere. Beim Säugethiere dagegen betheiligt sich die Leber an der Ausscheidung des Farbstoffes gar nicht, so lange nicht grosse Mengen davon im Körper circuliren und längere Zeit nach der Injection verstrichen ist; die Säugethierleber scheidet den Farbstoff erst dann aus, wenn die Niere durch die Secretionsthätigkeit ermüdet ist und die circulirenden Farbstoffmengen nicht

mehr bewältigen kann. Die Ermüdung der Säugethierniere durch die Ausscheidung des indigschwefelsauren Natrons wurde von Heidenhain demonstrirt.

Wenn wir also die Säugethierniere als specifisches Ausscheidungsorgan für das indigschwefelsaure Natron bezeichnen, so können wir der Vogel- und Froschniere dieselbe Fähigkeit nicht in gleichem Masse zusprechen. Die Vogel- und Froschniere zeigt sich merklich indifferenter gegenüber diesem Salze.

Es handelt sich nun um Ergründung der Bedeutung dieser Erscheinung.

Die Vogelniere ist von der Säugethierniere anatomisch und physiologisch verschieden. Neben der Kleinheit der malpighischen Gefässknäuel der Vogelniere im Verhältniss zu denen der Säugethierniere ist die Formation des Epithels der gewundenen Harncanälchen hervorzuheben. Bei den Vögeln und Amphibien findet sich die für die Säugethierniere charakteristische stäbchenförmige Differencirung des Protoplasmas der Epithelien in den gewundenen Harncanälchen unvollkommen ausgebildet; die Vögel haben in den gewundenen Harncanälchen ganz regelmässige cylindrische Epithelzellen ohne specifisches Gepräge, die Amphibien haben daselbst Wimperzellen; eine schwach angedeutete stäbchenförmige Differencirung des Protoplasmas findet sich bei diesen Thierclassen nur in den Epithelzellen der aufsteigenden Theile der Henle'schen Schleifen (Heidenhain).

Nach dem chemischen Charakter des Säugethier- und des Vogelharns ist man berechtigt anzunehmen, dass auch der Secretionsvorgang in der Säugethierniere verschieden ist von dem in der Vogelniere.

Es ist nun die Frage, ob diese physiologische Verschiedenheit mit der anatomischen zusammenfällt, mit anderen Worten, welche physiologische Bedeutung die stäbchenförmige Differencirung des Epithels der gewundenen Harncanälchen hat.

Heidenhain spricht sich über die physiologische Bedeutung der Stäbchenzellen sehr reservirt aus; er meint, man könne keinen bestimmten Gesichtspunkt für die Beurtheilung ihrer Function gewinnen. Er hat erkannt, dass das indigschwefelsaure Natron constant in jenen Abschnitten der Harncanälchen ausgeschieden wird, wo das Epithel stäbchenförmig differencirt ist,

ohne aber dieses Epithel als massgebend für die Secretion, gewissermassen als Ausscheidungsorgan dieses Salzes hervorzuheben. Nach Analogie schliesst er weiter, dass wahrscheinlich auch der Harnstoff durch dieses Epithel secernirt wird.

Wenn nun die Thatsache hinzukommt, dass das indigschwefelsaure Natron von solchen Nieren, wo die Stäbchenformation des Epithels unvollkommen ausgebildet ist, nicht so leicht ausgeschieden wird, so wird es sehr wahrscheinlich gemacht, dass die Stäbchenformation des Epithels in inniger functioneller Beziehung zur Ausscheidung des indigschwefelsauren Natrons steht.

Es wäre also in der That die stäbchenförmige Differencirung des Epithels in den gewundenen Harncanälchen der anatomische Ausdruck für eine physiologische Eigenthümlichkeit des Secretionsvorganges; mit anderen Worten, es wäre das Stäbchenepithel ein mit specifischem Thätigkeitsvermögen ausgestattetes Organ.

Da nun die physiologische Eigenthümlichkeit des Secretionsvorganges in der Säugethierniere durch die Leichtigkeit, grosse Mengen Harnstoffes auszuscheiden, charakterisirt ist, und da diese Fähigkeit mit der stäbchenförmigen Differencirung des Nierenepithels zusammen vorkommt, so wird durch diese Coincidenz sehr wahrscheinlich gemacht, dass das specifische Thätigkeitsvermögen des Stäbchenepithels, welches wir ihm nach den mitgetheilten Erfahrungen über die Ausscheidung des indigschwefelsauren Natrons mit Wahrscheinlichkeit zuschreiben dürfen, in der ausserordentlichen Fähigkeit, Harnstoff auszuscheiden, besteht. Der Vogel, der wenig Harnstoff ausscheidet, braucht dieses Organ nicht, es hat sich bei ihm nicht vollkommen entwickelt.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1. Physiologische Injection der Leberblutcapillaren beim frosche (Februar). Oc. Reichert II, Obj. 4.

„ 2. Dasselbe mit Reichert Oc. III, Obj. 6.

Tafel II.

Fig. 1. Physiologische Injection der Gallengänge bei einem Sommer der sechs Tage im Eiswasser gelegen war. Reichert Oc. III

„ 2 u. 3. Beginnende Secretion des indigschwefelsauren Natron Frühjahrsfrosche. Reichert Oc. III, Obj. 8, control. Obj. 18

„ 4 u. 5. Isolirte Zellen aus der Leber eines Frühjahrsfrosches.

„ 6. Indigschwefelsaures Natron in der Leber einer Taube nach In einiger Tropfen der Farbstofflösung und 10 Minuten Secr dauer. Reichert Oc. II, Obj. 4.

VIII. SITZUNG VOM 19. MÄRZ 1885.

Das c. M. Herr Oberbergrath D. Stur in Wien übermittelt ein Exemplar seines Werkes: „Beiträge zur Kenntniss der Flora der Vorwelt.“ II. Band. Dieser Band enthält die Carbon-Flora der Schatzlarer Schichten. (Mit 49 Doppeltafeln in Lichtdruck und 48 Zinkographien.)

Herr Marquis Anatole de Caligny in Versailles übermittelt folgende Druckwerke:

1. „Mémoires inédits du Maréchal de Vauban sur Landau, Luxembourg etc.“ Extraits des papiers des Ingénieurs Hue de Caligny.
2. „Oisivetés du M. de Vauban.“
3. „Traité de la défense des Places fortes.“
4. „Mémoires militaires de Vauban et des Ingénieurs Hue de Caligny.“

Herr Prof. Dr. Anton Fritsch in Prag übermittelt das erste Heft des II. Bandes seines von der Akademie subventionirten Werkes: „Fauna der Gaskohle und der Kalksteine der Permformation Böhmens.“

Das c. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Zepharovich in Prag übersendet die dritte Folge seiner krystallographischen Untersuchungen von Kampferderivaten.

Das c. M. Herr Regierungsrath Prof. L. Boltzmann übersendet eine Abhandlung, betitelt: „Experimentaluntersuchung zur Bestimmung der Dielektricitätsconstante einiger Gase und Dämpfe“, von Herrn Dr. Ignaz Klemenčič, Privatdocent und Assistent an der Universität in Graz.

Das c. M. Herr Prof. L. Gegenbauer in Innsbruck übersendet eine Abhandlung: „Über die Divisoren der ganzen Zahlen.“

Herr Dr. Heinrich Leiblinger, pract. Arzt in Brody, übersendet eine Abhandlung: „Über Resorptions-Icterus im Verlaufe der Polyarthritis rheumatica“.

Das w. M. Herr. Prof. E. Weyr überreicht folgende zwei Abhandlungen des Herrn Regierungsrathes Prof. Dr. F. Mertens in Graz:

1. „Über eine Formel der Determinantentheorie.“
2. „Über einen Kegelschnitt, welcher die Combinanteneigenschaft in Bezug auf ein Kegelschnittbüschel hat.“

Das w. M. Herr Prof. v. Lang überreicht zwei Abhandlungen des c. M. Herrn Prof. V. v. Ebner in Graz: „Die Lösungsflächen des Kalkspathes und des Aragonites. II. Die Ätzfiguren des Kalkspathes. III. Die Lösungsflächen des Aragonites.“ (Fortsetzung und Schluss.)

Das w. M. Herr Director E. Weiss bespricht ein Feuermeteor, welches Sonntag den 15. März Abends um $8^1/_2$ Uhr vom Assistenten der Sternwarte Herrn R. Spitaler gesehen wurde.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Akademia umiejętności w Krakowie: Pamiętnik. Tome IX. W. Krakowie, 1884; 4°.

— — Rozprawy i Sprawozdania z posiedzeń wydziału matematiczno-przyrodniczego. Tome XII. W. Krakowie, 1884; 8°.

Basel, Universität: Akademische Schriften pro 1880—1882; 62 Stücke 8° u. 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. 1. semestre. Tome C. No. 9. Paris, 1885; 4°.

Gesellschaft, deutsche chemische: Berichte. XVIII. Jahrgang, Nr. 4. Berlin, 1885; 8°.

Institute, the North of England of Mining and Mechanical Engineers: Transactions. Vol. XXXIV, part. I. Newcastle-upon-Tyne, 1885; 8°.

Journal, the of nervous and mental Disease. N. S. Vol. IX. Nr. 4. New York, 1884; 8°.

Museo nacional de México: Anales. Tomo III, Entrega 6ª. México. 1884; Folio.

Nature. Vol. XXXI, No. 802. London, 1885; 8°.

Repertorium der Physik. XXI. Band, 2. Heft. München und Leipzig, 1885; 8°.

Société mathématique de France: Bulletin. Tome XII. No. 6 et dernier. Paris, 1884; 8°. — Tome XIII. Nr. 1. Paris, 1885; 8°.

— des Ingénieurs civils: Mémoires et compte rendu des travaux. 4ᵉ série, 37ᵉ année, 11ᵉ & 12ᵉ cahiers. Paris 1884; 8°.

Society of Chemical Industry: The Journal. Vol. IV. Nr. 2. Manchester 1885; 8°.

— the American geographical: Bulletin 1884, Nr. 3. New York; 8°.

United States: Commission of Fish and Fisheries: Reports of the Commissioner for 1881 and 1882. Washington, 1884; 8°.

— — Geological Survey. Mineral Resources. Washington, 1883; 8°.

— — Report of the Commissioner of Agriculture for the year 1883. Washington, 1883; 8°.

— — Naval Observatory: Astronomical and meteorological Observations made during the year 1880. Washington, 1884; 4°.

Verein der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg: Archiv XXXVIII. Jahr. Güstrow, 1884; 8°.

Washburn Observatory of the University of Wisconsin: Publications. Vol. II. Madison, 1884; Folio.

Die Nervenkörperchen.

Ein neuer, bisher unbekannter morphologischer Bestandtheil der peripherischen Nerven.

Von Prof. Dr. **Albert Adamkiewicz.**

(Mit 1 Tafel.)

Nach dem Stande unserer gegenwärtigen Kenntniss vom Bau der doppelt-contourirten markhaltigen Nervenfasern bestehen dieselben aus der Schwann'schen Scheide, der Markscheide und dem Axencylinder. Als besonderes histologisches Detail der einzelnen Nervenfaser wird, abgesehen von den verschiedenen Ansichten, die über den feineren Bau des Axencylinders herrschen, hervorgehoben, dass die Markscheide auf dem Querschnitt concentrische Ringe, auf dem Längsschnitt die Schmidt-Lantermann'schen Einkerbungen zeigt. Endlich wird angegeben, dass die Schwann'sche Scheide durch die Ranvier'schen Einschnürungen in Abschnitte getheilt wird, deren anatomischer Einheitscharakter durch die Gegenwart je eines Kernes zwischen zweien Ranvier'schen Ringen erwiesen sei.

Mit Hilfe meiner vor Kurzem beschriebenen Tinctionsmethode[1] mittelst Safranin, ist es mir nun gelungen, in den peripherischen Nerven des Menschen noch einen neuen, bisher nicht bekannten morphologischen Bestandtheil aufzufinden.

Da die Darstellung desselben wesentlich von der Behandlung der zur Untersuchung gelangenden Nerven abhängt, so möchte ich, da ich die Principien meines Tinctionsverfahrens nunmehr wohl als bekannt voraussetzen darf, nur die wesentlichsten, gerade hier in Betracht kommenden Punkte meiner Methode in aller Kürze hervorheben.

[1] Diese Sitzungsberichte. Bd. LXXXIX, II. Abth. 1884. Neue Rückenmarkstinctionen etc.

Der zu untersuchende Nervenstamm muss in Müller'scher Lösung gehärtet sein. Doch darf die Härtung einen gewissen mittleren Grad nicht überschreiten. Und um diesen zu erreichen, müssen die Nerven nicht weniger, als Einen und nicht mehr, als drei Monate in der Lösung gelegen haben. Bei zu geringer Härtung nehmen die bald näher zu beschreibenden Elemente, deren ganze Darstellung nur auf einer ihnen speciell charakteristischen Tinction beruht, den Farbstoff nicht an. Sind die Nerven dagegen überhärtet, so färben sich die Markscheiden intensiv roth und verdecken dann durch ihre tiefe Färbung die sehr zarten neuen Elemente und machen sie unsichtbar.

Fertigt man von einem unter den bezeichneten Cautelen gehärteten Nervenstamm Schnitte an, färbt sie nach dem von mir angegebenen Verfahren in einer wässerigen Lösung von Safranin und richtet sie endlich in der bekannten Weise zur mikroskopischen Untersuchung her, so zeigen die Präparate folgendes interessante Verhalten.

Auf den Querschnitten (vergl. Fig. I *a*) sieht man zunächst als äussere Begrenzung des Präparates das leicht violet tingirte streifige Bindegewebe des Perineurium *(P)* mit seinen in der Richtung der Streifung verlaufenden, tief violett gefärbten, länglichen Kernen. Von dem Perineurium gehen in das Innere des Nervenbündels Scheidewände *(p)* hinein, die dasselbe histologische Verhalten, wie das Perineurium zeigen. Zwischen den einzelnen Nervenfäden endlich füllt die hier vorhandenen drei- und mehreckigen Lücken das gleichfalls violett tingirte Endoneurium *(E)* aus, das sich aber von dem Gewebe des Perineurium und dessen secundären Zügen wesentlich unterscheidet. Es besitzt, nicht wie das Perineurium, das zu dem gewöhnlichen Bindegewebe gehört, längliche, sondern runde, relativ sehr grosse Kerne *(ke)*. Und zerzupft man tingirte Längsschnitte eines Nervenstämmchens, so kann man sich leicht davon überzeugen, dass diese grossen, runden Kerne an langen, sehr dünnen Fäden sitzen. (Vergl. *E* in Fig. II.) Diese mit runden Kernen besetzten Fäden erinnern lebhaft an die Elemente der Rückenmarks-Neuroglia. Es geht daraus hervor, dass ein peripherischer Nervenstamm in Bezug auf das Verhalten seines Stützgewebes der weissen Rückenmarkssubstanz sehr ähnlich gebaut ist. Das Perineurium

und seine gröberen Septa entsprechen der Pia und ihren die Gefässstämmchen von der Peripherie aus begleitenden Zügen. Und das Endoneurium ist nichts weiter, als eine gröbere Form des zarten Stützgewebes, welches die nervösen Elemente im Rückenmark mit einander verbindet. Ich glaube daher, dass die Unterscheidung zwischen Perineurium und Endoneurium, welche Ranvier [1] verwirft, sich histologisch rechtfertigen lasse.

Unser specielles Interesse gehört den Nerven *(N)*. Sie bilden auf dem tingirten Querschnitt des Nervenbündels (Fig. I *a* und *b*) ein Mosaïk leicht gelblich gefärbter Kreise. Das Centrum dieser Kreise wird von dem runden Querschnitt der ungefärbten Axencylinder eingenommen. Die gelbe Farbe gehört also speciell den Markscheiden an.

Jede Markscheide ist nach aussen von einem zarten, leicht violet tingirten Ring eingeschlossen, der der quer durchschnittenen Schwann'schen Scheide angehört.

Auf den Schwann'schen Scheiden sitzen tief violett gefärbte runde Kerne (*ks* Fig. I und II). Solche Kerne (*ka* Figg. I und III) sind hier und dort auch im Axencylinder sichtbar, — ein interessantes und bisher ganz übersehenes Factum, aus dem wenigstens soviel hervorgehen dürfte, dass der Axencylinder auch während des Lebens nicht flüssig ist. (v. Fleischl.) Diese Axencylinderkerne sitzen gewöhnlich am Rande des Axencylinderfadens und ragen entweder nur in dessen Inneres, oder zum Theil in den Axencylinder und zum Theil in die Markscheide hinein.

Was aber unsere Aufmerksamkeit vor Allem fesselt, das sind über den ganzen Querschnitt zerstreute ausserordentlich zierlich gestaltete und scharf gezeichnete Halbmöndchen (*H* Fig. I *a* und *b*) von braunrother Farbe.

Untersucht man das Präparat genauer, so kann man sich leicht davon überzeugen, dass jedes der braunrothen Halbmöndchen sich einem Nervenfaden dicht anschmiegt. Und zwar geht entweder der äussere, convexe Contour des Halbmondes in die Peripherie des Nervenquerschnittes über und bildet mit derselben einen Kreis. In diesem Fall ragt der Körper des Halbmondes in das Innere des Nerven hinein. Und die Markscheide wird da-

[1] Leçons sur l'histologie du système nerveux. Paris 1878.

durch etwas nach innen eingedrückt und so deren Querschnitt unsymmetrisch. Oder der ganze Halbmond liegt der Markscheide von aussen an. In diesem Fall bildet er einen äusseren Appendix des Nerven, erweitert den Nervenquerschnitt excentrisch und gibt der Peripherie desselben eine mehr elliptische Gestalt. (Vergl. die Details der Fig. I *a* und *b*.)

Wie erwähnt, besitzt nicht jeder Nerv des Querschnittes einen Halbmond. Aus mehreren Zählungen hat sich mir ergeben, dass unter etwa zehn Nervenquerschnitten immer nur Einer mit einem Halbmond versehen ist. Die Längsschnitte werden uns für diese Thatsache eine befriedigende Aufklärung geben.

Schon bei mittelstarken Vergrösserungen erkennt man, dass der Halbmond kein homogenes Gebilde ist. Dort, wo er die grösste Breite hat, gerade in seiner Mitte, sitzt ein violett schimmerndes, rundes Kerngebilde. (Vergl. *h k* der Figg. I*a* und III*b*.) Dasselbe ragt zuweilen über die concave Begrenzung seines Halbmondes hervor und stülpt dessen mittelste Partie in die Markscheide ein. Weitere Details in der Structur lassen sich auch bei stärkeren Vergrösserungen nicht erkennen. (Vergl. Fig. III *b*.)

Auf Längsschnitten verrathen sich die Gebilde, die auf dem Querschnitt als Halbmonde erscheinen, sofort durch ihr tiefes, orangerothes Pigment. Gelingt die Tinction nicht, so ist von diesen Gebilden ihrer ausserordentlich grossen Zartheit wegen, nichts zu sehen. Es ist somit leicht verständlich, weshalb sie bis jetzt der Aufmerksamkeit der Forscher entgangen sind.

Zunächst fallen dem Beobachter orangerothe Pigmentflecke auf, die ganz unregelmässig über die gelblich oder rosa gefärbten Nervenbänder des Längsschnittes hin zerstreut sind. Erst nach und nach kommt man dahinter, dass diese Pigmentflecke eigenthümlichen Zellen entstammen, in deren nächster Nähe sie liegen. Zur Gewissheit wird diese Vermuthung durch die Entdeckung, dass man sehr bald eine grosse Anzahl solcher Zellen findet, in denen der orangerothe Farbstoff noch in ganz bestimmter Form enthalten ist.

Aus dem geschilderten Verhalten ist ersichtlich, dass der durch Safranin sich orangeroth färbende Bestandtheil dieser Zellen an dem Zellkörper nur locker haftet und schon durch das Präparationsverfahren von denselben leicht abgestreift werden kann.

Die Zellen, von denen hier die Rede ist, und die ich die „Nervenkörperchen" nennen will, liegen in der Substanz der Nerven und erscheinen auf Längsschnitten spindelförmig. (*Nk* Figg. II und III.) Ihre Längsachse fällt mit der Längsachse und eine ihrer Kanten gewöhnlich mit dem Rande des betreffenden Nerven zusammen. Die andere freie Kante der Spindel hat nicht immer eine regelmässige Contour, besitzt gewöhnlich eine stärkere Krümmung, als die der Nervenscheide anliegende und erreicht nicht ganz die Hälfte des Nervenbandes, also den dasselbe halbirenden Achsencylinder. An den beiden Polen spitzt sich die Spindel scharf zu und endet hier in feine, etwas geschlängelte Fäden, die sich in der Markscheide verlieren. (Fig. III *a*.)

Die Nervenkörperchen sind mit der Schwann'schen Scheide nicht verwachsen. Zwar liegen dieselben der letzteren gewöhnlich so dicht an, dass Kante der Nervenkörperchen und Schwann'sche Scheide eins zu sein scheinen. Allein an Zerzupfungspräparaten kann man sich doch davon überzeugen, dass beide von einander getrennt sind. Häufig sieht man dann die Schwann'sche Scheide (*Ss*) gerade über den Nervenkörperchen (*Nk*) abgehoben, wie es in den Figuren III *a* und *b* zu sehen ist. Und ebenso gelingt die vollkommene Isolirung der Nervenkörperchen, zum Beweis, dass sie freie, selbstständige, für sich bestehende Gebilde sind.

Ihre specielle Lage im Nerven haben sie in der Markscheide. Gewöhnlich sieht man sie in deren äusserer Schicht. Allein es geschieht doch zuweilen, dass sie sich mitten in der Markscheide befinden. Dann sieht man auf Querschnitten den Halbmond (*Hm* Fig. I *b*) mitten zwischen den Ringen der Markscheide und auf Längsschnitten die Spindel von der Schwann'schen Scheide durch eine Markschichte getrennt liegen.

Schon dieses Verhalten meiner Nervenkörperchen entzieht von vornherein jeder Vermuthung den Boden, als ob dieselben in irgend einer Beziehung zu den bekannten Kernen der Schwann'schen Scheide ständen. Abgesehen von vielen ganz gewaltigen Unterschieden, die zwischen beiden bestehen und auf die ich später noch zurückkommen werde, will ich hier nur darauf hinweisen, dass die Kerne der Schwann'schen Scheide integrirende Bestandtheile derselben und von ihr nur auf Kosten der Continuität zu trennen sind. Sie liegen in dieser Membran

selbst und zwar in einer sehr feinen äusseren Lamelle derselben, die gewöhnlich nicht zu sehen ist, die man aber in einer Ranvier'schen Einschnürung (*Re* Fig. III *c*) leicht erkennen kann. Denn gerade an derjenigen Stelle einer solchen Einschnürung, an welcher das Mark des Nerven zu schwinden und dessen Contour sich zu verjüngen beginnt, trennt sich die äussere Lamelle der Schwann'schen Scheide von der inneren, überbrückt deren Einschnürung und tritt mit dem mit ihr verwachsenen Kern, der die Einbuchtung gerade ausfüllt, in schönster Isolirung hervor.

Die Kerne liegen also stets nach aussen, die Nervenkörperchen stets nach innen von der inneren Lamelle der Schwann'schen Scheide. Daher sieht man auf Querschnitten gar nicht selten Bilder, wie in Fig. III *b* ein solches dargestellt ist. In der Membran der Schwann'schen Scheide (*S s*) sitzt der Kern und dicht daneben, aber nach innen von der Membran und von ihr getrennt der Halbmond.

Von besonderem Interesse ist die Art der Färbung, welche die neuen Zellen darbieten. Jedes Nervenkörperchen (*Nk* Fig. III *a*) besitzt drei deutlich von einander getrennte Theile. Man hat die beiden symmetrisch gelagerten und gestalteten Pole und das die beiden Pole von einander trennende Mittelstück der Zelle zu unterscheiden. Die beiden Pole sind orangeroth, das Mittelstück ist blass violett gefärbt. Im Mittelstück der Zelle sitzt der zarte, elegant geformte, ovale Kern, der, wie das Mittelstück der Zelle selbst, eine zarte violette Färbung nur in etwas tieferer Nuance darbietet. Zuweilen zieht sich noch längs des freien Randes der violetten Partie der Zelle ein orangerother Streifen hin, der die beiden orange gefärbten Pole des Nervenkörperchens wie eine Brücke verbindet (*Nk* Fig. III *a*). Fehlt diese Brücke, so erscheinen die drei Theile des Nervenkörperchens so vollkommen von einander getrennt, als wenn sie mit einander in gar keinem Zusammenhang ständen. —

Die Kerne der Schwann'schen Scheide zeigen zu dem eben beschriebenen Verhalten der Nervenkörperchen nichts Analoges. Sie besitzen, selbstverständlich beim erwachsenen Menschen, dessen Nerven hier allein in Betracht kommen, kein sie umgebendes Protoplasma. Und noch viel weniger gehören sie besonderen, isolirbaren Zellen an.

Auch ihr Verhalten zum Safranin weicht von dem der Nervenkörperchen sehr wesentlich ab. Abgesehen davon, dass sie keine Spur einer orangerothen Färbung zeigen, nehmen sie noch selbst unter dem Einfluss des Safranin eine viel tiefere violette Farbe an, als der Kern und besonders die nächste Nachbarschaft desselben in den Nervenkörperchen. (Vergl. Fig. III *a*.)

Was die Gesammtform der Nervenkörperchen betrifft, so lässt sich dieselbe aus der halbmondförmigen Gestalt im Querschnitt und der Spindelform, die sie bei seitlicher Ansicht liefern, leicht construiren. Die Nervenkörperchen müssen die Gestalt von an den Enden zugespitzten, flachen Mulden haben. Mit der convexen Seite berührt die Mulde die Schwann'sche Scheide. In ihrer Concavität sitzt die Markscheide des Nerven.

In Bezug auf die Grössenverhältnisse der Nervenkörperchen ergaben mikrometrische Messungen folgende Mittelwerthe:

Das Nervenkörperchen hat eine

Länge (von der Spitze eines Poles zu der des anderen) 0·030 Mm.,

Breite (Entfernung der Spitzen des Halbmondes von einander) 0·015 Mm.,

Dicke (grösste Breite des Halbmondes) 0·005 Mm.

Der elliptische Kern des Nervenkörperchens hat eine

Länge von 0·0095 Mm.

und eine

Breite von 0·0038 Mm.

Auch bezüglich der Grössenverhältnisse bestehen zwischen den Kernen der Schwann'schen Scheide und meinen Nervenkörperchen nachweisbare Differenzen.

Die Kerne der Schwann'schen Scheide sind grösser, als die Kerne der Nervenkörperchen und sind weniger oval, als diese. Sie haben eine mittlere Länge von 0·015 Mm. und eine Breite von 0.005 Mm.

Das Verhältniss der kurzen Axe zur langen ist also bei den Nervenkörperchen wie 1:3, bei den Kernen der Schwann'schen Scheide wie 1 : 2.

Über das relative Zahlenverhältnis der Nervenkörperchen zu den Kernen der Schwann'schen

Scheide gibt jeder Blick auf ein beliebiges tingirtes Präparat, Quer- oder Längsschnitt eines Nervenstammes oder eine isolirte Nervenfaser, genügende Auskunft. Es sind mehr Kerne der Schwann'schen Scheide, als Nervenkörperchen vorhanden.

Und zwar kommt nach meinen Berechnungen ungefähr Ein Nervenkörperchen auf fünf Kerne der Schwann'schen Scheide.

Überhaupt ist die Zahl der Kerne in der Schwann'schen Scheide eine sehr viel grössere, als allgemein angegeben wird. Wenigstens kann ich für die peripherischen Nerven des Menschen die Angabe der Autoren nicht bestätigen, dass zwischen zwei Ranvier'schen Ringen immer nur ein Kern enthalten sein soll.

So stellt Fig. III *b* ein nach der Natur gezeichnetes Nervenstück dar, das auf kurzer Strecke nicht weniger, als fünf solcher Kerne enthielt.

Es bleibt uns jetzt noch die Frage zu beantworten übrig, in welchen Abständen die Nervenkörperchen längs der Nerven auf einander folgen.

Ich bin zur Beantwortung dieser Frage auf folgendem Wege gelangt.

Kennt man die Zahl *(a)* der Nervenkörperchen, welche in einem messbaren Felde eines Längsschnittes von einem Nervenbündel enthalten sind, und berechnet man die Summe der Längen *(L)* der einzelnen das Feld zusammensetzenden Nervenfäden, dann ist offenbar die Distanz zwischen zwei Nervenkörperchen gleich $\frac{L}{a}$.

Ich bestimmte nun in einem mikroskopischen Gesichtsfelde, dessen Vergrösserung eine bequeme Zählung der Nervenkörperchen gestattete, die in diesem Gesichtsfeld enthaltene Zahl *(a)* derselben. Um nun die Summe der Längen *(L)* sämmtlicher Nervenfäden zu finden, die gerade den betreffenden Gesichtskreis einnahmen, verfuhr ich in folgender Weise.

Ich berechnete den Flächeninhalt *(F)* jenes Gesichtsfeldes nach der bekannten Formel $r^2\pi$, mass mikrometrisch den mittleren Querschnitt *(q)* der das Gesichtsfeld ausfüllenden Nervenfäden und hatte nun nur die einfache Aufgabe zu lösen, die Länge *(L)* eines Parallelogrammes zu bestimmen, dessen Fläche *F* und dessen Querschnitt *q* war. Denn es musste offenbar

die Flächensumme der das fragliche Gesichtsfeld anfüllenden Nervenfäden gleich sein dem Flächeninhalt dieses Gesichtsfeldes.

Berechnete ich nun aus der Gleichung $\frac{F}{q} = L$, indem ich für F und q die gefundenen Werthe einsetzte, L, so gab $\frac{L}{a}$ die Entfernung zweier Nervenkörperchen von einander.

Die Rechnung ergab als Mittelwerth $\frac{L}{a} = 0{\cdot}4$ Mm.

Oder mit anderen Worten: Auf Ein Millimeter Nerv kommen zwei und ein halbes Nervenkörperchen.

Schliesslich bleibt mir nur noch zu erwähnen übrig, dass meine Nervenkörperchen in den motorischen, wie in den sensiblen Nerven des Menschen (vordere und hintere Wurzeln) enthalten sind, und dass sie bei derjenigen Modification meines Tinctionsverfahrens, durch welches nur die chromoleptischen Substanzen, nicht die interstitiellen Elemente gefärbt werden, schön roth erscheinen. (Fig. I *b*.) Man kann in diesem Fall gleichzeitig erkennen, dass einige centrale Ringe der Markscheide einen ähnlichen Farbenton annehmen, wie die Nervenkörperchen selbst, und dass in scheinbar gesunden Nervenstämmen einzelne Nerven auftreten, die an Stelle eines concentrisch geschichteten Markes und eines Axencylinders eine homogene, scharf begrenzte, durch Safranin tief roth gefärbte Masse (*r m* Fig. I *b*) aufweisen. Auf Längsschnitten sieht man dann entweder dieselbe rothe Substanz auf kleiner Strecke im Innern des unveränderten Nerven verlaufen. Oder der betreffende Nervenfaden ist daselbst spindelig angeschwollen und zeigt in seinem Inneren statt des Markes und des Axencylinders unregelmässige Klumpen, von denen einige tief roth gefärbt und die anderen farblos sind. (*r m* Fig. I *c*.)

Über die Bedeutung dieser sich roth färbenden Schollen im Nerven bin ich noch zu keinem bestimmten Resultat gelangt.

Zum Schluss drängt sich uns noch naturgemäss die Frage nach der Bedeutung der hier beschriebenen Nervenkörperchen auf. Stehen sie zur Entwicklung des Nerven oder zu seiner Function in bestimmter Beziehung?

Ohne auch über diese Punkte etwas Bestimmtes aussagen zu können, möchte ich hier nur noch auf die Thatsache hinweisen,

Fig. I.

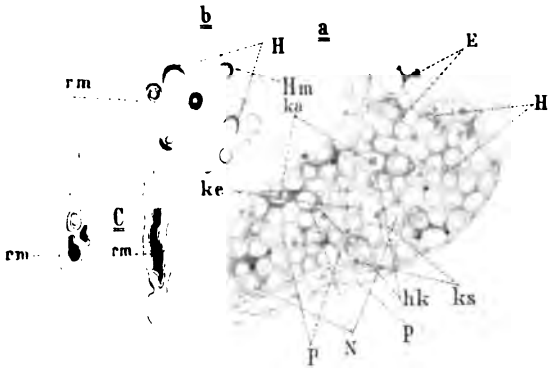


Fig. II.

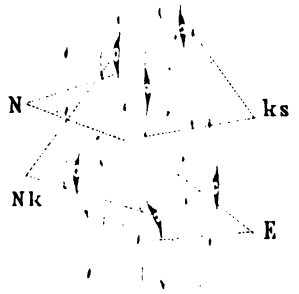
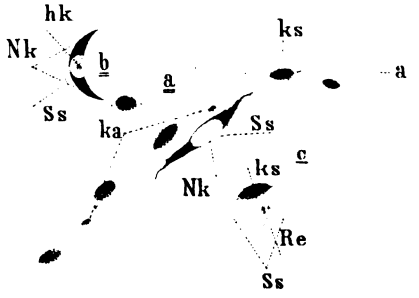


Fig. III.



St. Binkiewicz del. lith. v. Dr J. Heitzmann. k. k. Hof. u. Staatsdruckerei

Sitzungsb. d. k. Akad. d. W. math. naturw. Classe X C. Bd. III. Abth. 1885.

dass die Nervenkörperchen mit der orangerothen Farbe ihres Protoplasmas sehr lebhaft an die Reaction meiner chromoleptischen Substanz erinnern, die ich als normalen Bestandtheil jeder spinalen Nervenfaser nachweisen konnte, während die Ganglien diese Reaction nicht geben und sich in ihrem Verhalten zum Safranin und nach dem Ergebniss morphologischer Untersuchungen, wie Ranvier gezeigt hat, den Bindesubstanzen nähern.[1]

Erklärung der Tafel.

Peripherische Nerven. Safranintinction.

Fig. I *a*. Doppeltinction: Kerne violett, chromoleptische Substanz braunroth. Querschnitt durch einen peripherischen Nervenstamm: Reichert. Ocul. 3, Obj. 5.
P = Perineurium.
p = secundäre Scheiden des Perineuriums.
N = Nervenquerschnitte.
H = Halbmöndchen. Querschnitte der Nervenkörperchen.
h k = Kerne in den Halbmonden (den Nervenkörperchen).
k e = Kerne des Endoneurium.
k s = Kerne der Schwann'schen Scheiden.
k a = Kerne in den Axencylindern.

„ I *b*. Safranintinction ohne Kernfärbung. Chromoleptische Substanz roth. Dieselbe Vergrösserung.
H = roth tingirte Halbmonde.
H m = Halbmond in der Substanz der Markscheide.
r m = homogene, durch Safranin sich roth färbende Substanz im Nerven.

„ I *c*. Safranintinction. Doppelfärbung. Chromoleptische Substanz in Nervenlängsschnitten roth, Axencylinder violett.

---

[1] Comptes rendus hebdomadaires des séances de la Société de Biologie Paris 1884. Nr. 39. — 28. November.

Fig. II. Safranintinction. Doppelfärbung. Protoplasma der Nervenkörperchen braunroth, Markscheide hellgelb, Kerne der Schwann'schen Scheide und des Endoneuriums violett. Axencylinder hellviolett.

N = Nerven.

N k = Nervenkörperchen.

E = Fäden des Endoneuriums mit Kernen.

k s = Kerne der Schwann'schen Scheiden.

„ III*a*. Safranintinction. Doppelfärbung. Protoplasma des Nervenkörperchens braunroth. Markscheiden hellgelb. Mittlerer Theil des Nervenkörperchens und Kern hell violett. Kerne der Schwann'schen Scheide, des Axencylinders und letzterer selbst violett. Vergrösserung: Reichert Oc. 3. Obj. 7.

N k = Nervenkörperchen.

S s = Schwann'sche Scheide.

k s = Kerne der Schwann'schen Scheide.

k a = Kerne des Axencylinders.

a = Axencylinder.

„ III *b*. Querschnitt durch ein Nervenkörperchen. Vergrösserung wie vorher.

N k = Nervenkörperchen.

h k = Dessen Kern.

S s = Schwann'sche Scheide mit Kern.

„ III *c*. Dieselbe Vergrösserung.

R e = Ranvier'sche Einschnürung.

S s = Schwann'sche Scheide.

k s = Kerne derselben.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XCI. Band. IV. Heft.

DRITTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.

IX. SITZUNG VOM 16. APRIL 1885.

Der Vorsitzende gibt Nachricht von dem am 7. April d. J. erfolgten Ableben des ausländischen correspondirenden Mitgliedes dieser Classe, des Herrn Geheimrathes und Professors Dr. Carl Theodor v. Siebold in München.

Die Anwesenden geben ihrem Beileide durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Das k. k. Ministerium für Cultus und Unterricht übermittelt als Fortsetzung zu dem von der königl. grossbritannischen Regierung der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zum Geschenk gemachten grossen Werk: „Report of the Scientific Results of the Voyage of H. M. S. Challenger during the Years 1873—1876" den XI. Band. (Zoologie.)

Se. Eminenz Herr Cardinal-Erzbischof Dr. Ludwig Haynald übermittelt einen Abdruck der von ihm verfassten „Denkrede auf Dr. Eduard Fenzl".

Das w. M. Herr Hofrath L. Schmarda übersendet eine Abhandlung des Herrn Dr. Othmar Emil Imhof, ersten Assistenten des mikroskopischen Instituts und Privatdocenten an der Universität in Zürich, betitelt: „Faunistische Studien in 18 kleineren und grösseren österreichischen Süsswasserbecken".

Das w. M. Herr Prof. v. Barth übersendet eine Arbeit aus dem Laboratorium der Staatsgewerbeschule in Bielitz: „Über die Einwirkung des Kaliumhypermanganats auf unterschwefligsaures Natron", von Herrn M. Gläser.

Das c. M. Herr Hofrath V. Ritter v. Zepharovich in Prag übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: „Orthoklas als Drusenmineral im Basalt."

Das c. M. Herr Prof. L. Gegenbauer in Innsbruck übersendet eine Abhandlung: „Zur Theorie der aus den vierten Einheitswurzeln gebildeten complexen Zahlen".

Das c. M. Herr Regierungsrath Prof. A. Weiss in Prag übersendet eine Arbeit unter dem Titel: „Über gegliederte Milchsaftgefässe im Fruchtkörper von *Lactarius deliciosus*".

Das c. M. Herr Regierungsrath Prof. L. Boltzmann übersendet eine Abhandlung: „Über das Verhältniss der Weberschen Theorie der Elektrodynamik zu dem von Hertz aufgestellten Princip der Einheit der elektrischen Kräfte", von Herrn Ed. Aulinger, Assistent an der technischen Hochschule in Graz.

Der Secretär legt eine von Herrn Mathias Lerch, stud. math. in Berlin, eingesendete Mittheilung: „Über einen Reihenausdruck für die Anzahl der in einem beliebigen kreisförmigen Gebiete befindlichen Wurzeln einer algebraischen Gleichung" vor.

Ferner legt der Secretär ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität von Herrn Leopold Kastner in Wien vor, welches die Überschrift trägt: I. „Ideen über ein Schutz- und Heilmittel gegen die Cholera". II. „Ideen über ein Schutzmittel gegen die Phylloxera und gegen den Wurzelpilz des Weinstockes".

Das w. M. Herr Hofrath Franz Ritter v. Hauer überreicht eine Abhandlung: „Ein Beitrag zur Kenntniss der Fische des böhmischen Turons", von Herrn Prof. Dr. Gustav Laube.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. Theodor Ritter v. Oppolzer überreicht eine ihm von Seite des Herrn Julius Oppert in Paris für die kais. Akademie zugesandte Abhandlung, betitelt: „Die astronomischen Angaben der assyrischen Keilinschriften."

Das w. M. Herr Prof. v. Lang überreicht eine Arbeit des Herrn Prof. Dr. F. Exner in Wien, betitelt: „Über eine neue Methode zur Bestimmung der Grösse der Moleküle".

Ferner berichtet Herr Prof. v. Lang über einen Versuch, den er jüngst unternommen, um die elektromotorische Gegenkraft des elektrischen Lichtbogens direct zu messen.

Das w. M. Herr Prof. Ad. Lieben überreicht eine Arbeit aus dem Universitätslaboratorium des Prof. Dr Přibram in Czernowitz: „Über ein neues Trinitrophenol", von Herrn Josef Zehenter.

Herr Dr. E. Mahler in Wien überreicht eine Abhandlung: „Astronomische Untersuchung über die in der Bibel erwähnte ägyptische Finsterniss".

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie de Médecine: Bulletin. 2e série, tome XIV, 49e année. Nos. 8—13. Paris, 1885; 8°.

Akademie der Wissenschaften, königl. Preussische zu Berlin. Sitzungsberichte Nr. XL—LIV. Berlin, 1884; 8°.

— kaiserliche Leopoldino-Carolinische deutsche der Naturforscher: Leopoldina. Heft XXI. Nr. 3—4, Halle a. S., 1885; 4°.

Annales des Ponts et Chaussées: Mémoires et Documents. 6e série, 5e année, 2e cahier. Paris, 1885; 8°.

Apotheker-Verein, allg. österr.: Zeitschrift nebst Anzeigen. XXIII. Jahrgang, Nr. 8—11. Wien, 1885; 8°.

British Museum: Catalogue of Lizards. 2. edition. Vol. I. London, 1885; 8°.

Central-Commission, k. k. statistische: Österreichische Statistik. VII. Band, 1. Heft. Bericht über die Erhebung der Handelswerthe und Hauptergebnisse des auswärtigen Handels im Jahre 1883. Wien, 1884; gr. 4°. — VIII. Band. 1. Heft. „Statistik der Sparkassen für das Jahr 1882". 2. Heft. „Bewegung der Bevölkerung im Jahre 1883". Wien, 1885; gr. 4°.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang IX. Nr. 16—26. Cöthen, 1885; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome C. 1er semestre. Nos. 10—13. Paris, 1885; 4°.

Elektrotechnischer Verein: Elektrotechnische Zeitschrift. VI. Jahrgang, 1885. Heft III. März. Berlin, 1885; 4°.

Gesellschaft, deutsche chemische: Berichte. XVII. Jahrgang Nr. 19. Berlin, 1884; 8°. — XVIII. Jahrgang Nr. 5. Berlin, 1885; 8°.

Gewerbe-Verein, niederösterr.: Wochenschrift XLVI. Jahrgang Nr. 11—15. Wien, 1885; 4°.

Ingenieur- und Architekten-Verein, österr.: Wochenschrift. X. Jahrgang, Nr. 11—15. Wien, 1885; 4°.

Johns Hopkins University: American Chemical Journal, Vol. VI. Nr. 6. Baltimore, 1885; 4°.

Journal für praktische Chemie. 1884. Nr. 21 und 22. Leipzig, 1884; 8°. 1885. Nr. 2, 3 und 4. Leipzig. 1885; 8°.

Kiew; Universitätsnachrichten. Tome XXIV. Nr. 11 und 12. Kiew. 1884; 8°.

Königsberg, Universität: Akademische Schriften. 42 Stücke 8° und 4°.

Moniteur scientifique du Docteur Quesneville: Journal mensuel. 29e année, 3e série, tome XV, 520e livraison — Avril 1885. Paris; 4°.

Nature. Vol. XXXI. Nos. 803—806. London, 1885; 8°.

Observatory, the: A monthly Review of Astronomy. Nos. 94—96. London, 1885; 8°.

— the Adelaide and other places in South Australia and the northern territory: Meteorological Observations during the year 1882. Adelaide, 1885; Folio.

Pagenstecher, Prof.: Die Vögel Süd-Georgiens, nach der Ausbeute der deutschen Polarstation in 1882 und 1883. Hamburg, 1885; 8°.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Beiträge zur Kenntniss der Flora der Vorwelt. Band II. Die Carbon-Flora der Schatzlarer Schichten von D. Stur. Wien, 1885; gr. 4°.

Smithsonian Institution: Annual Report of the Board of Regents for the year 1882. Washington, 1884; 8°.

Société des Ingénieurs civils: Mémoires et compte rendu des travaux. 4e série, 38e année, 1er cahier. Paris, 1885; 8°.

— mathématique des France: Bulletin. Vol. XIII. Nr. 2. Paris, 1885; 8°.

St. Petersburg, Universität, Naturforscher-Gesellschaft: Arbeiten. Vol. XII—XV. St. Petersburg. 1881—1884. Über die Stabilität der ellipsoidalen Formen des Gleichgewichts rotirender Flüssigkeiten von Ljapunov. St. Petersburg, 1884; 4°.

Verein, Nassauischer für Naturkunde: Jahrbücher. Jahrgang 37. Wiesbaden, 1884; 8°.

Weyrauch, Jacob, J. Dr. Das Princip von der Erhaltung der Energie seit Robert Mayer. Leipzig, 1885; 8°. — Aufgaben zur Theorie elastischer Körper. Leipzig, 1885; 8°.

Wiener Medicinische Wochenschrift. XXXV. Jahrgang Nr. 11—15. Wien, 1885; 4°.

Zeitschrift für Instrumentenkunde: Organ. V. Jahrgang. 1885. 3. Heft. März. Berlin, 1885; 4°.

X. SITZUNG VOM 23. APRIL 1885.

Herr Dr. J. M. Eder, Professor an der Staatsgewerbeschule in Wien, übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: „Spectrographische Untersuchung von Normal-Lichtquellen und die Brauchbarkeit der letzteren zu photochemischen Messungen der Lichtempfindlichkeit".

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Zur Kenntniss des anatomischen Baues unserer Loranthaceen", Arbeit aus dem botanischen Laboratorium der technischen Hochschule in Graz von Herrn G. Marktanner-Turneretscher.
2. „Rationelle Verwerthung nicht steuerbarer Winkelunterschiede bei Cursbestimmungen zur See", von Herrn Franz Zehden, Capitän der Donau-Dampfschifffahrts-Gesellschaft in Turn-Severin.

Das w. M. Herr Prof. E. Weyr überreicht folgende Abhandlungen:

1. „Zur Theorie der elliptischen Functionen" von Herrn Regierungsrath Prof. Dr. F. Mertens in Graz.
2. „Über die Hesse'sche Fläche einer Fläche dritter Ordnung", von Herrn Prof. Dr. C. Le Paige in Lüttich.

Das w. M. Herr Prof. Ad. Lieben überreicht eine Arbeit: „Untersuchungen über Chelidonsäure," II. Abhandlung von L. Haitinger u. Ad. Lieben.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Academia nacional de ciencias en Córdoba; Boletin. Tomo VII. Entrega 3. Buenos Aires, 1884; 8°. — Tomo VIII. Entrega 1. Buenos Aires, 1885; 8°.

Academia real de ciencias medicas, fisicas y naturales de la Habana: Anales. Entrega 246 & 247. Tomo XXI. Habana, 1884; 8°.

Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique: Bulletin. 54e année, 3e série, tome 9. No. 2. Bruxelles, 1885; 8°.

Academy of Natural Sciences of Philadelphia: Proceedings. Part III. November — December, 1884. Philadelphia, 1885; 8°.

— — Journal. 2d. series. Vol. IX. Part. I. Philadelphia, 1884; 4°.

— of science of St. Louis: The Transactions. Vol. IV. No. 3. St. Louis, 1884; 8°.

Accademia, Reale dei Lincei: Atti. Anno CCLXXXII. 1884 bis 1885. Serie quarta. Rendiconti. Vol. I°. Fascicoli 6° — 8°. Roma, 1885; 4°.

Archivio per le scienze mediche. Vol. VIII. Fascicolo 4° — Torino, 1884; 8°.

Berlin, Universität: Akademische Schriften pro 1882 — 1883. 24 Stücke; 4° & 8°.

Bibliothèque universelle: Archives des sciences physiques et naturelles. 3e période, tome XIII. Nr. — 15. Février 1885. Genève, Lausanne, Paris, 1885; 8°

Bureau, k. statistisch-topographisches: Württembergische Jahrbücher für Statistik und Landeskunde. Jahrgang 1884. I. Band 1. & 2. Hälfte. Stuttgart, 1884—85; 4°. II. Band 1. & 2. Hälfte. Stuttgart, 1884—85; 4°.

Geological Survey of India: Records. Vol. XVIII, part 1. Calcutta, 1885; 8°.

Gesellschaft, deutsche chemische: Berichte. XVIII. Jahrgang. Nr. 6. Berlin, 1885; 8°.

— österreichische für Meteorologie: Zeitschrift. XX. Band. April-Heft. Wien, 1885; 8°.

— physikalisch chemische: Bulletin. Tome XVII. Nr. 2. St. Petersburg, 1885; 8°.

— k. k. geographische in Wien: Mittheilungen. Band XXVIII. Nr. 3. Wien, 1885; 8°.

Hermite Ch.: Acta mathematica. Sur quelques conséquences arithmétiques de formules de la théorie des fonctions ellip-

tiques. Berlin, Stockholm, Paris, 1884; 4°. — Sur les fonctions holomorphes. Paris, 1885; 4°. — Sur la théorie des fractions continues. Paris, 1885; 8°. — Sur la Reduction des Intégrales hyperelliptiques. Edinburgh; 8°.

Hortus Petropolitanus: Acta. Tomus VIII, fasciculus III. St. Petersburg, 1884; 8°. — Tomus IX, fasciculus I. St. Petersburg, 1884; 8°.

— — Descriptiones plantarum novarum et minus cognitarum. Fasciculus IX. Auctore E. Regel. Petropoli, 1884; 8°. — Fasciculus VIII. Suppl. auctore E. Regel. Petropoli, 1883; 8°. — Supplementum ad fasciculum VII, descriptionum plantarum Auctore E. Regel. Petropoli, 1880; 8°.

Hydrographisches Amt, k. k. Marine-Bibliothek: Mittheilungen. Vol. XIII. Nr. 3 & 4. Jahrgang 1885. Pola, 1885; 8°.

Instituto y Observatorio de Marina de San Fernando: Anales. Seccion 2ª. Observaciones meteorologicas. Año 1883. San Fernando, 1884; Folio.

Instituut, het koninklijk voor de Taal- Land- en Volkenkunde van Nederlandsch-Indië: Bijdragen. 4e Volgreeks. Deel X. 3e Stuck. 's Gravenhage, 1885; 8°.

Johns Hopkins University Circulars. Vol. IV. Nos 36 — 38. Baltimore, 1885; 4°.

— — American Journal of Mathematics. Vol. VII. No. 3. Baltimore, 1885; 4°.

Kriegsmarine, k. k.: Kundmachungen für Seefahrer und Hydrographische Nachrichten. Jahrgang 1885. Heft 2. Pola, 1885; 8°.

Mittheilungen aus Justus Perthes geographischer Anstalt von Dr. A. Petermann. 3. Band, 4. Heft und 77. Ergänzungsheft. Gotha, 1885; 4°.

Nature. Vol. XXXI. Nr. 807. London, 1885; 8°.

Osservatorio reale di Brera in Milano. Nr. XVIII. Milano, 1885; gr. 4°.

Repertorium der Physik. XXI. Band, 3. Heft. München und Leipzig, 1885; 8°.

Società Toscana di scienze naturali residente in Pisa: Atti. Vol. IV. Pisa, 1885; 8°. Memorie. Vol. IV. Fascicolo 3°. — Pisa, 1885; 8°.

Société Ouralienne d'Amateurs des sciences naturelles. Tome VII, livr. 4. Jekaterinenburg, 1884; Folio.

— impériale des Amis des sciences naturelles, d'anthropologie et d'ethnographie. Tome XLV. Nos 1—3. Moscou, 1884; 4°.

Society, the royal astronomical: Monthly notices. Vol. XLV. Nos 4 & 5. London, 1885; 8°.

— of chemical Industry: The Journal. Vol. IV, Nr. 3. Manchester, 1885; 8°.

Vereeniging, nederlandsche dierkundige: Tijdschrift. Deel VI. Aflevering 2—4. Leiden, 1882—85; 8°.

Verein, naturwissenschaftlicher für Sachsen und Thüringen. Zeitschrift. Halle a. S., 1884; 8°.

— entomologischer in Stockholm: Entomologisk Tidskrift. Årg. 5. Häft. 3 & 4. Stockholm, 1884; 8°.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XCI. Band. V. Heft.

DRITTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.

XI. SITZUNG VOM 7. MAI 1885.

Se. Excellenz der Herr Curator-Stellvertreter macht mit hohem Erlasse vom 4. Mai die Mittheilung, dass derselbe in Verhinderung Seiner kaiserlichen Hoheit des durchlauchtigsten Herrn Erzherzog-Curators in Höchstdessen Stellvertretung die diesjährige feierliche Sitzung der kaiserlichen Akademie am 21. Mai mit einer Ansprache eröffnen werde.

Die Direction des Communal-Real- und Obergymnasiums zu Neu-Bydžov dankt für die dieser Lehranstalt bewilligten akademischen Schriften.

Das w. M. Herr Prof. E. Linnemann in Prag übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: „Verarbeitung und qualitative Zusammensetzung des Zirkons."

Das c. M. Herr Prof. Friedrich Brauer in Wien übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: „Systematisch-zoologische Studien. I. System und Stammbaum. II. Die unvermittelten Reihen in der Classe der Insecten. III. Betrachtungen über täuschende und wahre systematische Ähnlichkeiten zur Beurtheilung der Stellung der Apioceriden und Pupiparen."

Das c. M. Herr Prof. E. Ludwig übersendet eine Arbeit des Herrn Prof. Dr. J. Horbaczewski in Prag: „Über künstliche Harnsäure und Methylharnsäure."

Das c. M. Herr Prof. F. Lippich in Prag übersendet eine Abhandlung: „Über polaristrobometrische Methoden, insbesondere über Halbschattenapparate."

Das c. M. Herr Prof. L. Gegenbauer in Innsbruck übersendet eine Abhandlung: „Über die ganzen complexen Zahlen von der Form $a + bi$."

Herr Dr. G. Vortmann, Assistent am chemischen Laboratorium der technischen Hochschule in Aachen, übersendet eine Abhandlung, betitelt: „Beiträge zur Kenntniss der Kobaltammoniumverbindungen.“

Der Secretär legt eine von Herrn Anton Sucharda in Tabor eingesendete Abhandlung: „Über eine Gattung Rückungsflächen“ vor.

Ferner legt der Secretär zwei versiegelte Schreiben behufs Wahrung der Priorität vor:

1. Von Herrn Dr. Justinian v. Froschauer in Wien. Dasselbe führt die Aufschrift: „Über chemische Agentien, welche die individuelle Disposition für Milzbrand beeinflussen.“
2. Von Herrn Gustav Gessmann, k. k. Militärbeamter in Wien, mit der Aufschrift: „Hypnoskopische Untersuchungen und Versuch, das Zustandekommen abnormer Empfindungen im Hypnoskope auf Grundlage magnetischer Attraction und Repulsion des Blutes zu erklären.“

Das w. M. Herr Prof. E. Suess überreicht eine Mittheilung über die Kenntniss der Structur des Libanon und des Anti-Libanon.

Das w. M. Herr Regierungsrath Th. v. Oppolzer überreicht eine Abhandlung: „Über die Auflösung des Kepler'schen Problems.“

Das w. M. Herr Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit des Herrn Heinrich Zikes „Über die Chlorhydrine des Butenylglycerins.“

Herr Professor Dr. Franz Toula an der k. k. technischen Hochschule in Wien überreicht eine von ihm im Vereine mit seinem Assistenten Herrn Johann A. Kail verfasste Abhandlung: „Über einen Krokodilschädel aus den Tertiärablagerungen von Eggenburg in Niederösterreich.“

Herr Dr. J. v. Hepperger, Assistent an der k. k. Sternwarte zu Wien überreicht eine Abhandlung: „Über Krümmungsvermögen und Dispersion von Prismen.“

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Accademia, R. delle scienze di Torino: Atti. Vol. XX. Disp. 2ª—4ª. Torino, 1885; 8°.

Akademie der Wissenschaften, königl.: Öfversigt af Förhandlingar. 41 : a Årg. Nr. 6—8. Stockholm, 1884; 8°.

— kaiserliche, Leopoldino - Carolinische deutsche der Naturforscher: Leopoldina. Heft XXI. Nr. 5—6. Halle a. S., 1885; 4°.

Bibliothèque universelle: Archives des sciences physiques et naturelles. 3e période, tome XIII. Nr. 3. Genève, Lausanne, Paris, 1885; 8°.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang IX, Nr. 27—35. Cöthen, 1885; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome C. 1er semestre. Nos. 14—16. Paris, 1885; 4°.

Elektrotechnischer Verein: Elektrotechnische Zeitschrift. VI. Jahrgang, 1885. Heft IV. April. Berlin; 4°.

Gesellschaft, deutsche chemische: Berichte. XVIII. Jahrgang. Nr. 7. Berlin, 1885; 8°.

— k. k. geographische in Wien: Mittheilungen. Band XXVIII, Nr. 2. Wien, 1885; 8°.

— Berliner medicinische: Verhandlungen aus dem Gesellschaftsjahre 1883/84. Band XV. Berlin, 1885; 8°.

Heidelberg, Universität: Akademische Schriften pro 1883/84. 25 Stücke; 4° & 8°.

Institut national genévois: Bulletin. Tome XXVI. Genève, 1884; 4°.

Institute, the Canadian Toronto: Proceedings. Vol. II. Fasciculus Nr. 2. Toronto, 1884; 8°. — Third series. Vol. III. Fasciculus Nr. 1. Toronto, 1885; 8°.

Militär-Comité, k. k. technisches und administratives: Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens. Jahrgang 1885. II. und III. Heft. Wien, 1885; 8°.

Mittheilungen aus Justus Perthes geographischer Anstalt, von Dr. A. Petermann. XXXI. Band, 1885. III. Gotha; 4°.

Moniteur scientifique du Docteur Quesneville: Journal mensuel. 29e année, 3e série, tome XV. 521e livraison. Mai 1885. Paris; 4°.

Nature. Vol. XXXI. Nos. 808—809. London, 1885; 8°.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Verhandlungen, Nr. 3—6. Wien, 1885; 8°.

Rosenberg, Emil Dr.: Untersuchungen über die Occipitalregion des Cranum und den proximalen Theil der Wirbelsäule einiger Selachier. Dorpat, 1884; Folio.

Society the royal geographical: Proceedings and Monthly Record of Geography. Vol. VII. Nos. 3 & 4. London, 1885; 8°.

— the royal microscopical: Journal. Ser. II. Vol. V. part. 2. London et Edinburgh, 1885; 8°.

Verein, militär-wissenschaftlicher in Wien. Organ. XXX. Band. 1., 2. und 3. Heft. Wien. 1885; 8°.

— naturhistorischer der preussischen Rheinlande und Westphalens: Verhandlungen. XLI. Jahrgang. V. Folge. I. Jahrgang. II. Hälfte. Bonn, 1884; 8°.

Vierteljahresschrift, österreichische für wissenschaftliche Veterinärkunde. LXII. Band, II. Heft (Jahrgang 1884, IV). Wien, 1884; 8°.

Wissenschaftlicher Club in Wien: Monatsblätter. VI. Jahrgang. Nr. 6 und 7. Ausserordentliche Beilagen Nr. II, III und IV. Wien. 1885; 8°.

Woldřich, Johann N.: Beiträge zur Urgeschichte Böhmens. II. Theil. Wien, 1884; 4°.

Zeitschrift für Instrumentenkunde: Organ. V. Jahrgang. 1885. IV. Heft, April. Berlin, 1885; 4°.

— für physiologische Chemie. IX. Band, 3. Heft. Strassburg, 1885; 8°.

Zoologische Station zu Neapel: Mittheilungen, zugleich ein Repertorium für Mittelmeerkunde. VI. Band. 1. Heft. Berlin, 1885; 8°.

XII. SITZUNG VOM 15. MAI 1885.

Herr Raoul Ritter v. Dombrowski in Wien übermittelt ein Exemplar seines jagdzoologischen Werkes: „Die Geweihbildung der europäischen Hirscharten. Naturwissenschaftliche Studie."

Das w. M. Herr Prof. E. Linnemann in Prag übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: „Das Oxydationsproduct des Propylenoxydes durch Silberoxyd."

Das w. M. Herr Prof. E. Hering übersendet eine Abhandlung des Herrn Rudolf v. Limbeck, Assistent am physiologischen Institut der deutschen Universität zu Prag: „Zur Kenntniss des Baues der Insectenmuskeln."

Das c. M. Herr Regierungsrath Prof. Adolf Weiss in Prag übersendet eine Mittheilung: „Über die Fluorescenz der Pilzfarbstoffe".

Das c. M. Herr Prof. L. Gegenbauer in Innsbruck übersendet eine Abhandlung, betitelt: „Arithmetische Notiz".

Herr Prof. Dr. G. v. Escherich in Wien übersendet eine Abhandlung: „Zur Theorie der linearen Differentialgleichungen".

Das w. M. Herr Hofrath Prof. C. v. Langer überreicht eine Abhandlung: „Über den Sinus cavernosus der harten Hirnhaut."

Das w. M. Herr Prof. v. Barth überreicht eine in seinem Laboratorium von Herrn Dr. Guido Goldschmiedt ausgeführte Arbeit: „Untersuchungen über Papaverin." (I. Abhandlung.)

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Academia Real de ciencias medicas, fisicas y naturales de la Habana: Anales. Entrega 245, 248 & 249. Tomo XXI. Habana, 1884—85; 8°.

Académie, Impériale des sciences de St. Pétersbourg: Mémoires. Tome XXXII, Nr. 13. St. Pétersbourg, 1884; 4°.

— royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique: Bulletin. 54e année, 3e série, tome IX. Nr. 3. Bruxelles, 1885; 8°.

Accademia pontificia de' nuovi Lincei: Atti, Anno XXXVI, sessione VIII—XI. — Anno XXXVII, sessione I. Roma, 1884; 4°.

— reale dei Lincei: Atti. Anno CCLXXXII 1884—85. Serie 4a. Rendiconti. Vol. I°. Fascicoli 9° & 10°. Roma, 1885; 4°.

British Museum: Catalogue of the Birds. Vol. X. London, 1885; 8°.

Central-Commission, k. k. statistische: Österreichische Statistik. VIII. Band, 3. Heft. Statistik des Sanitätswesens für das Jahr 1882. Wien, 1885; gr. 4°.

— — k. k. zur Erforschung und Erhaltung der Kunst- und historischen Denkmale: Mittheilungen. XI. Band, 1. Heft. Wien, 1885; gr. 4°.

Comité, geologisches: Nachrichten, 1884; Nr. 5. 7—10. Band, 1885; Nr. 1—3. St. Petersburg; 8°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome C. 1er semestre. No. 17. Paris, 1885; 4°.

Gesellschaft, zoologisch-botanische in Wien: Verhandlungen Jahrgang 1884. XXXIV. Band. Wien, 1885; 8°. — Personen-, Ort- und Sachregister der dritten zehnjährigen Reihe 1871 bis 1880 von August Wimmer. Wien, 1884; 8°.

— naturwissenschaftliche, Isis in Dresden: Sitzungsberichte und Abhandlungen. Jahrgang 1884. Juli bis December. Dresden, 1885; 8°.

— österreichische für Meteorologie: Zeitschrift. XX. Band. Mai-Heft 1885. Wien; 8°.

— physikalisch-chemische: Bulletin. Tome XVII. Nr. 3. St. Petersburg, 1885; 8°.

Gesellschaft, kaiserlich russische geographische: Nachrichten. Tome XIX. 1883. Nr. 2. St. Petersburg, 1883; 8°. Tome XX. 1884. Nr. 2—6. St. Petersburg, 1884; 8°. Tome XXI. 1885; Nr. 1. St. Petersburg, 1885; 8°. Bericht der ostsibirischen Abtheilung im Jahre 1883. St. Petersburg, 1884; 8°.

Institute, the North of England of mining and mechanical Engineers: Transactions. Vol. XXIV, part. II. Newcastle-upon-Tyne, 1885; 8°. — An account of the Strata of Northumberland and Durham as proved by Borings and Sinkings. F—K. Newcastle-upon-Tyne, 1885; 8°.

Journal, the American of Science. Vol. XXIX. Nrs. 170—172. New Haven, 1885; 8°.

Kiew: Universitäts-Nachrichten. Tome XXIV, Nr. 1 & 2. Kiew, 1885; 8°.

Lese- und Redehalle der deutschen Studenten in Prag: Jahresbericht. Vereinsjahr 1884—1885. Prag, 1885; 8°.

Meteorological Department of the Government of India: Report on the administration in 1883—84, Calcutta; gr. 4°. Indian meteorological Memoirs. Vol. II, part III. Calcutta 1884; gr. 4°.

Militär-Comité, k. k. technisches und administratives: Militär-statistisches Jahrbuch für das Jahr 1879. I. Theil. Wien, 1884; gr. 4°. — Für die Jahre 1880, 1881 und 1882. I. und II. Theil. Wien, 1884—85; gr. 4°.

Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique: Service de la carte géologique du royaume. Explications de la feuille de Heers par M. A. Rutot et par M. E. van den Broeck; — de la feuille de St. Trond par M. A. Rutot et par M. E. van den Broeck; — de la feuille de Landen par M. A. Rutot et par M. E. van den Broeck; — de la feuille de Lamorteau par M. J. C. Purves; — de la feuille du Ruette par M. J. C. Purves; — de la feuille de Virton par M. J. C. Purves; — de la feuille de Modave par M. C. Dupont et par Michel Mourlon et M. J. C. Purves. Bruxelles, 1884; 8°.

Nature. Vol. XXXII. No. 810. London, 1885; 8°.

Observatorio de Madrid: Observaciones meteorologicas durante el anno 1879, 1880 und 1881. Madrid, 1881—1883; 8°.

Observatorio de Madrid: Resumen de las Observaciones meteorologicas efectuadas en la peninsula y algunas de sus istas adyacentes durante los annos del mismo nombre 1876—1880 et 1882. Madrid, 1883—84; 8°.

— — Anuario: Anno XVIII. 1880. Madrid, 1879; 8°.

Osservatorio, R. astronomico di Brera in Milano: Osservazioni meteorologiche eseguite nell' anno 1884 da E. Pini. Milano; 4°.

Società Italiana di Antropologia, Etnologia e Psicologia comparata: Archivio. Vol. XIV, fascicolo 3°. Firenze, 1884; 8°.

Societas pro Fauna et Flora fennica: Meddelanden. 11. Häftet. Helsingfors, 1885; 8°.

Société Impériale de Naturalistes de Moscou: Bulletin. Année 1884. Nr. 2. Moscou, 1884; 8°.

— des Ingenieurs civils: Mémoires et compte rendu des travaux. 4e série, 38e année, 2e cahier. Paris, 1885; 8°.

Society, the American geographical: Bulletin. 1884. Nr. 4. New-York; 8°.

— the royal astronomical: Monthly notices. Vol. XLV. Nr. 6. London 1885; 8°.

— the royal of Victoria: Transactions and Proceedings. Vol. XX. Melbourne, 1884; 8°.

— the zoological of London: Proceedings and the scientific meetings for the year 1884. Part IV. London, 1885; 8°.

Tübingen, Universität: Akademische Schriften pro 1883—84. — 27 Stücke; 4° und 8°.

Verein für naturwissenschaftliche Unterhaltung zu Hamburg: Verhandlungen 1878—1882. V. Band. Hamburg 1883; 8°.

Der Sinus cavernosus der harten Hirnhaut.

(Mit 2 Tafeln.)

Von dem w. M. Prof. **K. v. Langer.**

Um die Gestaltung und selbst die Verbindungen der Sinus untereinander kennen zu lernen, genügen die gewöhnlichen Darstellungsweisen nicht, man muss auch Abgüsse der Räume benützen, welche man sich entweder durch Corrosion der injicirten Präparate mittelst Säuren, oder auch bei Erhaltung der Knochen durch Maceration im kalten Wasser verschaffen kann. Zur Injection kann man gut erstarrende Harzmassen, aber auch Celoidin verwenden.

Wie ich mich alsbald zu überzeugen Gelegenheit hatte, müssen zur Untersuchung der Sinus, insbesondere der an der Schädelbasis gelegenen, auch Köpfe junger Individuen, auch Neugeborner verwendet werden, weil später, im Mannesalter, insbesonders im höheren Alter, die feiner angelegten Venenkanäle ganz allgemein sinuös werden, mitunter sogar durch Confluenz grössere Räume bilden, welche nicht mehr der ursprünglichen Anlage entsprechen.

Einen kleinen Beitrag zur Kenntniss der Sinus transversi und ihres Überganges in die innern Jugularvenen habe ich bereits in den akademischen Berichten[1] veröffentlicht, diesfalls sollen die Sinus der Schädelbasis, insbesonders der Sinus cavernosus den Gegenstand der Darstellung abgeben.

Obgleich die Sinus cavernosi bereits Fallopia bekannt waren, so sind sie doch erst genauer von Vieussens[2] und zwar als Receptacula sellae equinae lateribus apposita beschrieben

---

[1] 1884 Band 89.

[2] Neurographia. L. I. cap. 2.

worden. Er schildert sie als in der Dura mater eingeschlossene Höhlen, in welche die (allerdings erst später so benannten) Sinus petrosi superiores et inferiores eintreten und durch Kanäle, welche um die Hypophyse herumgehen, miteinander communiciren. In diese Höhlen versetzt er die Carotis cerebralis, den ersten Ast des Trigeminus und die augenbewegenden Nerven. Bei jenen Thieren, welche ein carotisches Wundernetz besitzen, sei dasselbe auch in diesen Räumen enthalten.

Diese Darstellung der Sinus cavernosi blieb nicht ohne Widerspruch und zwar von Seite Ridley's,[1] welcher nach Injectionspräparaten nur die Anwesenheit eines schmalen von der Dura mater und der Carotis gebildeten Kanales zugeben wollte, welcher mit dem der anderen Seite verbunden, sich ringförmig um die Hypophysis abschliesst. Das, was Ridley als Sinus circularis beschreibt, besteht somit aus den heute so benannten Sinus intercavernosi und aus den (medialen Antheilen der) Sinus cavernosi; die Existenz eines eigenen Sinus cavernosus erkennt er also nicht an. Die von Vieussens als Einlagerungen in die Receptalula verzeichneten Nerven befinden sich nach Ridley in kleinen von Fortsetzungen der harten Hirnhaut gebildeten Hüllen.

Die Bezeichnung Sinus cavernosus scheint von Winslow herzurühren,[2] welcher angibt, dass darin eine spongiöse oder cavernöse mit Blut erfüllte Substanz enthalten sei, ähnlich jener der Milz oder der cavernösen Körper des Penis und der Urethra.

Den gangbaren Darstellungen zufolge ist der Sinus cavernosus ein unregelmässig begrenzter Raum, welcher von Balken durchzogen sich insbesondere an Durchschnitten als ein System von zusammenhängenden Lücken darstellt; je zahlreicher also die Balken, desto mehr ist der Raum zerlegt und eine desto grössere Ähnlichkeit zeigt er mit einem Corpus cavernosum. Dieser Befund ist aber gewiss kein allgemeiner, mindestens nicht beim Erwachsenen, insbesonders nicht im höheren Alter. Da ist die Anzahl der Balken eine geringe und in Folge dessen stellt der Sinus eine grösere Lacune dar, zum Unterschiede von

---

[1] Anatomia Cerebri C. V.

[2] Exposition anatomique. Traité de la teste 46,

dem Befunde beim Kinde, denn da findet sich bei Eröffnung des Sinus nie ein grösserer Raum, vielmehr ein von zahlreichen Balken durchsetztes sinuöses Gewebe.

Der Unterschied in dem Befunde tritt alsbald deutlich hervor, wenn man an entkalkten Objecten frontale Durchschnitte anfertiget. Fig. 1 ist die Abbildung eines solchen mitten durch die Sella geführten Durchschnittes von einem älteren Individuum. Da findet sich in der That ein grösserer gemeinsamer Raum, der nur von Andeutungen weniger Bälkchen durchzogen ist, welche an der Carotide haften, dagegen zeigt sich an dem gleichen Durchschnittsobjecte von einem Kinde, Fig 3, kein grösserer Raum, sondern statt dessen finden sich zahlreiche durch anastomosirende Bälkchen abgegrenzte, verschieden grosse Lücken, und ist die Carotide mitten in das Balkengewebe eingesponnen.

Daraus dürfte sich schon ergeben, dass die Gestaltung des Sinus, wie sie sich beim Erwachsenen zu finden pflegt, keine ursprüngliche ist, sondern eine erst später und zwar durch Ausbuchtungen und theilweise Confluenz von kleineren Gefässräumen zu Stande gekommene. Es scheint sich da also der Fall zu wiederholen, wie er am Sinus longitudinalis von mir nachgewiesen worden ist, denn daselbst bekommen die aus den Knochen und aus der Dura mater kommenden Venen auch erst mit den Jahren jene sinuösen Ausbuchtungen,[1] welche mehr oder weniger hochgradig ausgebildet constant am Scheitel des Erwachsenen neben dem Sinus longitudinalis, längs dem Abgange der Sichel vom Schädeldache vorkommen.

Die somit kaum zu bestreitende Ähnlichkeit des Sinus cavernosus mit einem Corpus cavernosum festgehalten, handelt es sich um ein venöses Netz, welches beim Kinde, also ursprünglich, rein als solches angelegt ist, später aber durch Confluenz sinuös wird. Um nun den Nachweis für das Vorhandensein eines Netzes zu liefern, müssen Abgüsse desselben, also Corrosionspräparate angefertiget werden.

Corrosionen des Sinus Erwachsener führen dem Gesagten zufolge nicht zum Ziele. Die Abgüsse gliedern sich allerdings

---

[1] Siehe meine Abhandlung über die Blutgefässe der Knochen des Schädeldaches. Wiener akadem. Denkschriften 1877.

mitunter in bald abgeplattete, bald gerundete Balken, welche auch unter einander zusammenhängen, aber die reguläre Gestaltung eines Netzes lässt sich daran nur schwer erkennen.

Anders aber an kindlichen Objecten, welche auch für den Injectionserfolg insoferne günstiger sind, als schon wegen des kleineren Umfanges des Gegenstandes mit einem Male eine vollständige Injection zu erwarten ist. Gelungene Corrosionspräparate legen daher auch das Netz des Sinus cavernosus in seiner vollen Ursprünglichkeit und Reinheit frei und gestatten auch die den Zu- und Abfluss vermittelnden Venen genauer zu untersuchen. Fig. 5. Zweimal ist es sogar gelungen mit Celoidin injicirte Objecte derart corrodirt zu bekommen, dass daran der ganze mit dem Sinus cavernosus in Zusammenhang stehende Venencomplex erhalten geblieben ist.

Was an solchen Präparaten zunächst auffällt, ist, dass der Keilbeinkörper und der ganze Clivus, also alle den Wirbelkörpern entsprechenden Theilstücke der Schädelbasis oberflächlich von dichten venösen Netzen überlagert sind, mit Ausnahme des freien Randes der Sattellehne, Fig. 5 L., welche stets frei bleibt, sammt ihrem Processus clinoidei.

An diesen Netzen kann man eine oberflächliche Lage unterscheiden, welche aus feineren, in nicht zu engen Maschen zusammentretenden Gefässröhrchen besteht, und sich von der Seite des Sattels flächenartig ausgebreitet, allenthalben verfolgen lässt, besonders in das Tentorium entsprechend seinen Ansätzen an der Sattellehne; es begleitet aber auch in kleineren Partien die beiden Sinus petrosi selbst die Sinus intercavernosi und verbreitet sich in der fibrösen Bedachung der Sinus Meckelii für das Ganglion des Trigeminus.

In diese oberflächliche Lage des Netzes ist der Nervus oculomotorius mit dem Trochlearis während seines ganzen Verlaufes bis zur Augenhöhlen-Fissur eingebettet.

Überlagert von diesem feineren Netze findet sich ein aus dicken Gefässen bestehendes, unmittelbar an den Knochen angeschlossenes Netz, in welches die zuleitenden Venae ophthalmicae, zumeist auch der Sinus sphenoparietalis eingehen und die ableitenden, bald als Anastomosen, bald als Emissarien oder auch als Sinus bezeichneten grösseren Venen hervorgehen.

Dieses tiefere, gröbere Netz ist es, welches den Sinus cavernosus darstellt, welchen man daher seiner ursprünglichen Gestaltung entsprechend als Plexus cavernosus bezeichnen kann. Fig. 5.

Es lässt sich nach Abtragung der feineren Netzlage, oder auch ohne weiteres an der unteren, dem Knochen zugewendeten Seite eines Corrosionspräparates constatiren, dass die Stämmchen der Venae ophthalmicae, ob einfach oder doppelt, gleich nach ihrem Durchtritte durch die oberen Augenhöhlenfissuren sich in Äste zerlegen und getheilt in den Plexus cavernosus eingehen, woraus meistens in unmittelbarer Folge von Ästen und Zweigen der eingetretenen Venen (gewöhnlich auch der Vena sphenoparietalis) die Wurzeläste der austretenden Venen hervorgehen, derart, dass sich kleine Zweige der Venae ophthalmicae nicht nur direct in den die Hypophyse umlagernden Plexus, sondern auch in das Emissar des ovalen Loches und in den Sinus petrosus inferior verfolgen lassen.

Fasst man also den Sinus cavernosus als eine eigene Gefässformation auf, so lässt er sich, entsprechend seiner ursprünglichen Anlage als ein (bipolares) Wundernetz bezeichnen. Wie es scheint, ist die innerhalb des Netzes eingelagerte Carotide noch von einem feinen Netze umlagert.

Rücksichtlich der zu- und ableitenden Venen des Plexus cavernosus sind noch einige Bemerkungen nachzutragen.

Anlangend die Venae ophthalmicae muss hervorgehoben werden, dass zwar ihr Stamm nach Aufnahme aller ihrer Äste ein immerhin grösseres Caliber erreicht, ohne jedoch eine sinuöse Erweiterung zu bilden. Die von Sesemann[1] beschriebene und abgebildete Verengerung des Venenstammes, bei seinem Übergange in den cavernösen Sinus, dürfte gerade nur die Stelle bezeichnen, wo der Stamm innerhalb des die Augenhöhlenfissur verstopfenden fibrösen Gewebes sich wieder in das Sinusgeflecht aufzulösen beginnt. Fig. 5. V. o. Es vereinigen sich aber nicht immer alle Augenvenen in einem Stamme, es gibt deren oft genug zwei, vielleicht sogar drei Stämmchen, welche ich alle wieder verzweigt in das cavernöse Netz übergehen sah.

---

[1] Archiv für Anatomie. 1869.

Bemerkenswerth ist ein, bisher wie ich glaube noch nicht beobachtetes, Netz Fig. 7, welches an die Orbitalfläche des grossen Keilbeinflügels angelagert ist und von zwei Wurzelästen der Vena ophthalmica eingeschlossen wird. Ich traf es an zwei gelungenen Corrosionspräparaten von Objecten Neugeborner und an einem sehr gut venös injicirten Kopfe eines zwei Jahre alten Kindes. Es besteht aus dickeren von den Ästen der Vena ophthalmica abgehenden Röhrchen, welche in engere Maschen verflochten sind, es läuft nach vorne mit dünneren nur locker verflochtenen Röhrchen allmälig aus, erstreckt sich rückwärts bis an die beiden Augenhöhlenfissuren und steht da mit den ebenfalls netzförmig verflochtenen Venen der Fissura pterygopalatina in Verbindung, wodurch auch ein Zusammenhang des ganzen Complexes der Venen der Augenhöhle und des cavernösen Sinus mit den Nasenvenen hergestellt wird.

Ich zweifle nicht, dass dieses dreieckig gestaltete Netz einem sinuösen Netze entspricht, welches, wie später beschrieben werden soll, sich in der Augenhöhle der Wiederkäuer findet.

Das Emissar des Foramen ovale, Fig. 5 E, besteht aus zwei oder drei grösseren Röhrchen, welche theils direct aus Vertheilungen der Vena ophthalmica hervorgehen, theils durch Zusammentreten von Röhrchen des cavernösen Netzes gebildet werden. Die Venen dieses Emissars übergehen bekanntlich ausserhalb der Schädelhöhle in den Plexus pterygoideus, welcher nach aussen zu mittelst mehreren Stämmchen in die Vena facialis posterior eingeht. Der Plexus pterygoideus umgibt allenthalben den Nervus inframaxillaris und begrenzt sich, wie ich an Corrosionspräparaten sehe, mittelst eines feinen engmaschigen Netzes, welches an die mediale Seite des Nerven zu liegen kommt und daher auch das Ganglion oticum überlagert. Diesen Emissarvenen und ihrem Plexus kommt am sichersten bei, wenn man, wie Nuhn empfielt, zur Injection den Sinus petrosus superior benützt.

Die als Sinus intercavernosi, Fig. 5 *S. ic.*, beschriebenen anastomatischen Venen zwischen den beiden cavernösen Sinus sind nur Theile eines flächenartig ausgebreiteten Netzes, welches die ganze Sattelgrube auskleidet und körbchenartig die Hypophyse in sich aufnimmt. Das Netz besteht aus dickeren durch

kleine Längsspalten von einander geschiedenen Röhrchen, welche sich dem Keilbeinkörper eng anschliessen und aus demselben einen diploëtischen Zweig aufnehmen. Stückchen feinerer Röhrchen deuten auf Gefässe, welche aus der Hypophyse in dieses Netz eingehen. Dass in die gröberen Antheile des Netzes innerhalb der Sattelgrube einige periphere Zweige der Vena ophthalmica direct eingehen, und dass Wurzelzweige beider Sinus petrosi daraus hervorgehen, wurde bereits hervorgehoben.

Das den Clivus bekleidende und die beiden Sinus petrosi inferiores verbindende venöse Netz, Plexus basilaris (Virchow) ist beim Kinde ganz rein ausgebildet, besteht aus zwei Lagen verstrickter Gefässe einer oberflächlichen mit feineren Gefässen und einer tieferen mit dickeren Röhren. Während sich der ganze Gefässcomplex unten bis nahe an die Kranzvenen des Hinterhauptloches fortsetzt, endigt es, wie schon angegeben, scharf begrenzt unterhalb des Randes der Sattellehne. Beim Erwachsenen ist der von diesem Netze bekleidete Theil des Clivus oft ganz eingesunken, meistens auch usurirt. Dies kommt, wie schon Virchow[1] gezeigt hat, von einem Gewebe, dessen Grundlage ein sinuöses Venengeflecht bildet. Es verhält sich mit diesem Gewebe gerade so, wie mi dem Sinus cavernosus. Die Venen, ursprünglich als distinctes Netz angelegt, werden mit den Jahren durch Ausbuchtungen sinuös und durch Confluenz zu einer mehr oder weniger ausgedehnten gemeinsamen Lacune vereinigt, welche dann nur von fibrösen Bälkchen durchsetzt wird.

Als Ausläufer des Sinus cavernosus wäre auch der Sinus patro-occipitalis inferior (Trolard) zu erwähnen, auf den bereits Englisch[2] aufmerksam gemacht hat; es ist dies ein nicht grosser venöser Kanal, welcher im Foramen lacerum anticum gemeinschaftlich mit dem Plexus caroticus aus dem Sinus cavernosus hervorgeht und äusserlich längs der Fuge zwischen der Pyramide und dem Basilartheile des Hinterhauptbeines herabzieht. Ich sah ihn an Corrosionspräparaten von Erwachsenen und Kindern mit dem Plexus nervi hypoglosi zusammengehen und sah an ihm Gefässästchen haften, welche Zeugniss abgeben,

[1] Entwicklung des Schädelgrundes. pag. 48.
[2] Wiener akadem. Berichte 1866.

dass er auch von der unteren Fläche der Basalstücke des Schädels Blut sammelt, wahrscheinlich aus einer lockeren Netzformation, wie eine ähnliche auch an der vorderen Fläche der Halswirbel vorhanden ist.

Dass auch eine kleine Vene die Carotide durch ihren knöchernen Kanal in der Pyramide begleitet, wusste bereits Burdach,[1] dass aber die Arterie von einem venösen Plexus umsponnen wird, hat erst Rektorzik[2] dargethan. Dieser Plexus venosus caroticus Fig. 6 geht ebenfalls aus dem Sinus cavernosus hervor, bildet in Foramen lacerum eine Art Trichterchen und schliesst sich dann röhrenartig der Carotide an. Mittelst eines Venenstämmchens setzt er sich mit der Jugularvene in Verbindung. Er hat für die im Caliber veränderliche Carotide ganz dieselbe Raum begleichende Bedeutung wie z. B. das Netz des ebenfalls von knöchernen Wänden umgebenen Thränennasenkanals. Das Netz bildet also im kleineren Massstabe eine Fortsetzung des Plexus cavernosus.

Es drängte sich die Frage auf, ob das die Arterie umgebende cavernöse Netz schon da endiget, wo die Carotide frei in den Subarachnoidealraum eintritt. An einem gelungenen Corrosionspräparate von einem Kinde traf ich nämlich auf dem freien Theile der Carotis Spuren von Gefässchen, welche aus dem Plexus cavernosus hervorgingen und sich bis über den Abgang der Ophthalmica erstreckten. Genaues konnte ich allerdings nicht ermitteln, doch scheint es mir nicht unwahrscheinlich zu sein, dass solche Gefässchen in der Wand der Carotide, als Vasa vasorum vorhanden sind.

Noch handelt es sich um die Lagebeziehungen der an den Sinus angeschlossenen Carotis und der Augennerven.

Anlangend die Situirung der Carotide, so lässt sich allerdings sagen, dass sie von Venenräumen umgeben ist, wie aber Durchschnittspräparte zeigen, so liegt sie nicht ganz frei, nicht einmal in dem geräumigen Sinus des Erwachsenen, sondern angeschlossen an die laterale Sinuswand, Fig. 1, und kommt

---

[1] Gehirn Band II. p. 181.

[2] Wiener akademische Berichte 1858.

erst am Processus inclinatus anticus näher an den Keilbeinkörper zu liegen. Die Ansicht Sappey's, dass sie medial von einer eigenen, den Sinusraum auskleidenden Membran überzogen ist, kann ich bestätigen.

Beim Kinde aber, Fig. 3, ist die Carotide in das dichte Balkengewebe eingesponnen, welches die netzförmig verstrickten Venenwände beistellen. Auch da liegt sie anfangs näher an der lateralen, als an der medialen Sinuswand, so dass sie doch eigentlich wieder nur medianwärts von Venenräumen, mindestens den grösseren umgeben ist; höher hinauf gekommen, entfernt sie sich allerdings wieder von der lateralen Sinuswand und damit auch vom Nervus abducens.

Betreffend die Nerven, welche durch die Fissur in die Augenhöhle ziehen, lässt sich sagen, dass sie alle in die laterale Wand des Sinus eingebettet verlaufen, in Abständen von einander, welche sich im Zuge nach vorne verändern. Im Querschnitte der Hypophyse Fig. 1, hat sich der Trochlearis bereits dem Oculomotorius angeschlossen, liegt aber noch unterhalb desselben; der Trigeminus ist bereits derart getheilt, dass der Ophthalmicus an die Seite der Carotis und des Abducens, der Querschnitt des Supramaxillaris aber schon tiefer zu liegen kommt, erst dahin, wo der Sinus seinen Abschluss gefunden hat, von dem er nur durch eine dünne Membrane geschieden ist. Das Lageverhältniss ist im wesentlichen beim Kinde, Fig. 3, und Erwachsenen das gleiche, nur rücksichtlich des Abducens besteht eine kleine Verschiedenheit, welche darin besteht, dass er im Querschnitte der Hypophyse beim Kinde unterhalb und etwas weiter von der Carotide abliegt.

Beim Eintritte in die Orbitalfissur, nachdem die Carotide den Sinus bereits verlassen hat, concentriren sich die Nerven, indem alle vier an den kleinen Keilbeinflügel herantreten. Fig. 2, 4. Sie liegen da über den grösseren Augenvenen; der Trochlearis ist bereits an die obere Seite des Oculomotorius gekommen, welcher ringsum von Fettklümpchen umgeben ist. In einem, dem Foramen opticum entsprechend geführten Querschnitte sind bereits einige Abzweigungen der Nerven sichtbar.

Es ist kaum daran zu zweifeln, dass das an gelungenen Corrosionspräparaten von Kindern wahrnehmbare oberflächliche Netz des Plexus cavernosus innerhalb der dicken lateralen Wand

des Sinus untergebracht ist und die daselbst verlaufenden Nerven umgibt; vom Oculomotorius wurde diese seine Lagerung in dem Netze bereits hervorgehoben. Ob nun dieses Netz, als Bestandtheil des Plexus cavernosus zu betrachten sei, oder als ein bereits der Dura mater eigenthümliches, ändert nichts an dem Thatbestande der Continuität dieses mit dem tieferen Netze, woraus sich wieder die Erscheinung erklären dürfte, welche man bei Injectionen des cavernösen Sinus Erwachsener stets wahrnehmen kann, dass sich nämlich Ausbuchtungen des Sinus zwischen die Nerven hineindrängen, wobei man daran denken kann, dass auch dieses Netz mit der Zeit sinuös wird.

Dass die Sinus auch an anderen Orten mit der Zeit Veränderungen erfahren, lässt sich auch an den Sinus in der hinteren Schädelgrube darthun. Es findet sich nämlich bei Embryonen und selbst noch bei Neugeborenen die untere, aus Knorpeln hervorgegangene Hälfte der Hinterhauptschuppe innen von einem groben, dichten Venennetze überlagert, welches von verschieden angeordneten auch netzförmig untereinander verbundenen grösseren Venenkanälen durchzogen wird. Diese beziehen das Blut in der Gegend des Sinus confluens, aber auch aus dem dichten Netze und ziehen gegen den Ursprung der Jugularvene zum Drosselloche herab. Dass aus diesen Venenkanälen die Sinus occipitales hervorgehen, ist nicht zweifelhaft, aber die ganze Anlage der Venen hat sich während des Wachsthums durch so manche stellenweise bis zur Schrumpfung einhergehende Verengerung von Kanälen wesentlich vereinfacht. Aus dieser ursprünglich netzförmigen Anlage dieser Venenformation, erklären sich auch die wohlbekannten Varietäten des Sinus occipitalis. Eine bemerkenswerthe Anordnung dieses Sinus fand ich bei einem Neugeborenen: es haben nämlich diese Kanäle mit mehreren Wurzelästen den grössten Theil des Blutes aus dem horizontalen Theile des Sinus transversus aufgenommen, so dass in Folge dessen die Flexurae sigmoideae dieses Sinus beiderseits bis mindestens auf die volle Hälfte des Calibers der Sinus occipitales geschrumpft waren.

Der Nachweis eines venösen Netzes an der Seite des Türkensattels erinnert an den von Galen auch dem Menschen zuge-

schriebenen Plexus retiformis (später als Rete mirabile bezeichnet), in welchen an der Seite der Hypophyse die Carotis zerfallen sollte. Da Galen auch diesem Netze, wie dem innern Plexus des Gehirns die Erzeugung des Spiritus animales zugeschrieben hatte, so wird es begreiflich, warum dieses Netz noch im 17. Jahrhundert eifrig besprochen worden ist und nicht vollends aufgegeben werden wollte, obgleich bereits Vesal dagegen Einsprache erhoben und Willis ausführlich dargethan hatte, das dieses arterielle Wundernetz nur ein Thierbefund ist, doch aber wieder kein allgemeiner, sondern nur gewissen Thieren eigenthümlich zukommender insbesondere Wiederkäuern.[1]

Mit Rücksicht auf das Vorhandensein eines Rete mirabile arteriosum der Hirnarterie bei Wiederkäuern ergibt sich zunächst die Frage, wie sich bei diesen Thieren der Sinus cavernosus verhält, und dann die Frage, in welchem topographischen Verhältnisse die beiden Gefässsysteme an der Seite des Keilbeinkörpers zu einander stehen. Zur Beantwortung dieser Fragen benützte ich Präparate von Lammsköpfen.

In aller Kürze sei vorerst errinnert, dass das Rete mirabile arteriosum bei diesem Thiere, Fig. 8. rechts, unter Concurrenz mehrerer Arterien zu Stande kommt, nämlich eines Zweiges aus der Art. maxillaris interna, welche durch das Foramen ovale in den Schädel eintritt und eines zweiten Astes, welcher durch die obere Augenhöhlenfissur an den Keilbeinkörper gelangt. Das Netz besteht aus einem Convolut von Zweigen, welches einen walzen-

[1] Das Fehlen dieses arteriellen Wundernetzes, gerade beim Menschen, musste wohl Willis eine andere Anschauung über die Bedeutung desselben aufnöthigen; er konnte es nicht mehr als Quelle der Spiritus animales betrachten. Ausgehend von der allerdings richtigen Vorstellung, dass durch den Zerfall des Arterienstammes in zahlreiche gewundene Zweige, der Blutstrom in demselben verlangsamt werden müsse, glaubte er die Bedeutung des Netzes darin suchen zu sollen, dass dasselbe bei jenen Thieren, welche den Kopf geneigt tragen, und ein schwächeres (imbecillius) Gehirn haben, desshalb nothwendig sei, weil sonst der rasche Blutstrom das Gehirn leicht überladen und die Spiritus animales verderben könnte. Wenn nun, wie noch manche angenommen haben, das Wundernetz auch beim Menschen zu finden sei, so meint er: Hoc in ejusmodum solum hominibus locum habere, qui exporrecta indole, omnique animi impetu et ardore destituti, jumentis hebetioribus fortitudine et sapientia parum praestant. (Cerebri anatome Cap. VIII.)

förmigen Körper darstellt, der in einer tieferen, dem Sulcus caroticus des Menschen entsprechenden Furche liegt und sich bis an die Augenhöhle ausdehnt. Ausser der eigentlichen Hirnarterie gehen aus diesem Rete noch einige kleine Zweige ab, welche sich an und im Hintergrunde der Augenhöhle vertheilen.

Erwähnt sei noch das gleichfalls bekannte kleine dreieckige Netz in der Augenhöhle dieser Thiere, Fig. 8 rechts, welches von der Arteria ophthalmica oberhalb des Grundmuskels des Augapfels gerade da gebildet wird, wo die Arterie über den Opticus wegschreitet. Aus dem lateralen Rande des Netzes geht die Arteria ethmoidalis hervor, gebildet zu einem Theile aus Zweigen, die in unmittelbarer Folge aus dem Stamme hervorgehen, zu einen andern Theile aus Zweigchen, welche in dem Netze wurzeln; bei ihrem Zuge zum Foramen ethmoidale begrenzt diese Arterie vorne das Netz. Aus dem medialen Rande des Netzes entsteht ein Stämmchen, welches die Arteriae ciliares und kleine Muskelzweige abgibt.

Fasst in gleicher Weise wie die Hirn- und Augenarterien sind auch die entsprechenden Venen in Wundernetzbildungen einbezogen.

Das den Stämmchen der Hirnarterie entsprechende dichte Netz, Fig. 8 links, vertritt den Sinus cavernosus es ist mit dem arteriellen Netze gleichfalls an der Seite des Sattels gelegen und in die bereits erwähnte Knochenrinne (Sulcus caroticus des Menschen) eingetragen. Es besteht aus kurzen dicken gewundenen und eng verflochtenen Röhrchen, in welche sich die Venae ophthalmicae auflösen.

Der grössere Stamm der Augenvenen kommt von der medialen Orbitalwand, zieht in fast querer Richtung zwischen dem oberen geraden und dem Grundmuskel des Auges gegen die laterale Orbitalwand und nimmt daselbst einen grösseren von der Thränendrüse herkommenden Zweig auf, welcher über dem Augapfel verläuft. Der so gebildete Stamm schlingt sich lateralwärts um den Nervus opticus herum nach unten, wo er einen kleineren unterhalb des Augapfels sich bildenden Zweig aufnimmt. Man könnte diese grössere Augenvene auch als obere bezeichnen, zum Unterschiede einer zweiten, kleineren, welche sich in der Gegend der medialen und unteren Augenhöhlenwand zusammen-

setzt. Diese Vene geht dicht neben der oberen, doch aber selbstständig in den Plexus an der Seite des Türkensattels ein.

In den nach hinten und medianwärts offenen Winkel, welchen die querlaufende obere Vene mit ihrem lateralen oberen Aste darstellt, befindet sich in gleicher Lage, wie die des arteriellen Netzes ein grösseres gleichfalls dreieckiges venöses Netz, Fig. 8 links, zusammengesetzt aus gröberen kurzen engmaschig sich verstrickenden Röhrchen. Diese Bestandtheile des Netzes gehen theils direct aus dem Stamm, theils aus seinem Aste hervor, und alle Röhrchen gehen wieder in den Hauptstamm nahe am Foramen opticum zusammen. Auch die untere Vene besitzt netzförmige Anhänge, so dass der Opticus ringsum von venösen Netzen umgeben ist.

Dass die venöse Netzformation der Wiederkäuer, welche an der Seite des Türkensattels liegt, dem lacunären Sinus cavernosus des erwachsenen Menschen entspricht, daran kann nicht gezweifelt werden, um so weniger, als sich in dem Plexus cavernosus des Kindes eine Übergangsstufe von der Netzform desselben in die lacunäre Form vorfindet. Es lässt sich daher schon die Annahme rechtfertigen, dass die Netzform des Sinus cavernosus ganz allgemein die ursprüngliche ist.

Auch möchte ich das an der lateralen Orbitalwand beim Menschen (Kinde) gelegene venöse Netz als eine Bildung betrachten, welche dem venösen Augenhöhlennetze der Wiederkäuer entspricht, dasselbe allerdings nur in einfacher Form wiederholend.

Hiermit würde sich die erste Frage nach dem Verhalten der Venen des cavernösen Sinus bei Wiederkäuern beantworten. Anlangend die zweite Frage, wie sich die beiden an der Seite des Türkensattels gelegenen Wundernetze, das arterielle der Hirnarterien und das venöse des Sinus cavernosus topographisch zu einander verhalten, darüber geben die Präparate dahin Aufschluss, das sich beide Netze gegenseitig durchflechten, Fig. 8, also so in einander geschoben sind, dass sie zu einem Ganzen zusammengehen, welches annähernd cylindrisch gestaltet, den Sulcus caroticus vollständig ausfüllt.

In gleicher Weise durchsetzen sich auch die beiden Netze in der Augenhöhle, ohne aber die flächenförmige Ausbreitung aufzugeben.

Zur Bestätigung der Annahme, dass die Plexusbildung des Sinus cavernosus die ursprüngliche Anordnung dieser Venenformation sei, beziehe ich mich noch auf den Befund bei der Katze.

Das arterielle Wundernetz., welches bei diesem Thiere an der Seite des Türkensattels gelegen ist, und von der Kopfarterie mit ihren Abzweigungen dargestellt wird, unterscheidet sich nicht nur darin von dem beim Schafe, dass seine Astfolge eine ärmere ist, sondern auch darin, dass sich die Zweigchen longitudinal, fast parallel an einander reihen, während sich beim Schafe die Zweige gewunden durcheinander flechten. Die Venenformation, welche bei der Katze den Sinus cavernosus darstellt, ist gleichfalls ein Netz, dessen Gefässe in mehr länglichen Maschen anastomosirend sich zwischen die arteriellen Zweige einschalten. Im Ganzen also eine Wiederholung des Befundes beim Schaf, nur in einfacherer Form.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Sinus cavernosus des Erwachsenen im Durchschnitte durch die Hypophysis cerebri.
- *C)* Art. carotis.
- *H)* Hypophysis cerebri.
- *a)* Nerv. abducens,
- *o)* Nerv. oculomotorius,
- *t)* Nerv. trochlearis.
- *tr. 1* Nervi trigemini ramus primus.
- *tr. 2* Nervi trigemini ramus secundus.

„ 2. Schnitt durch die Fissura orbitalis superior. Opt. Nervus opticus, *a; o, t., tr. 1, tr.2,* wie oben.
f) Fettklümpchen

„ 3. Sinus cavernosus des Kindes im Durchsehnitte durch die Hypophysis cerebris.
C. a, o, t, tr. 1, tr. 2, wie oben.

„ 4. Schnitt durch den Processus inclinatus anterior,
a. o, t. tr. 1, tr 2, wie oben.

Fig. 1.

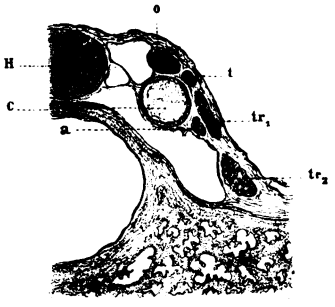


Fig. 2.

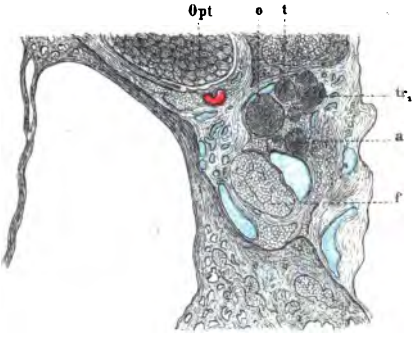


Fig. 3.

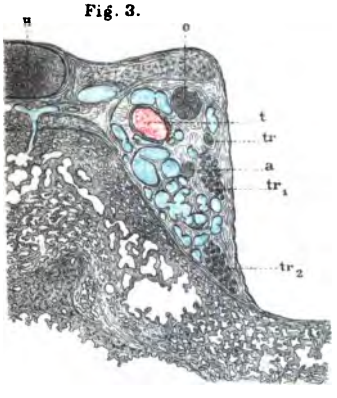


Fig. 4.

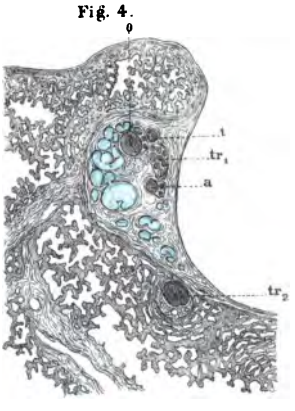
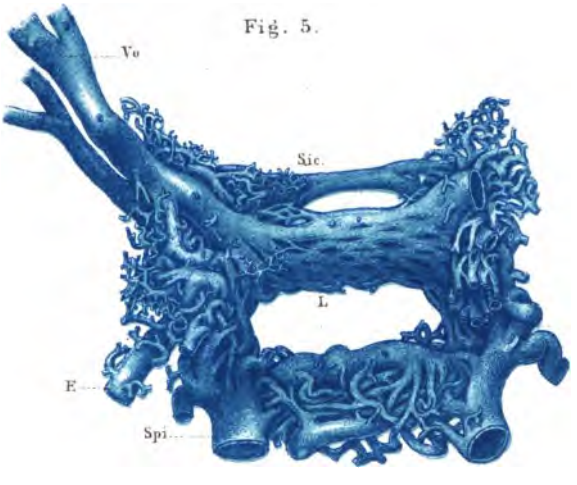


Fig. 5.



Gez u Lith. v C. Henning

K. k Hof u Staatsdruckerei

Sitzungsb. d. k. Akad. d. W. math. naturw. Classe XCI. Bd. III. Abth. 1885.

Fig. 6.

Fig. 7.

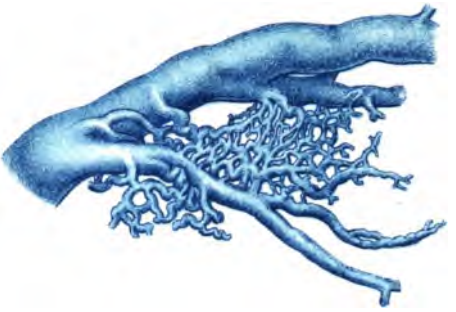
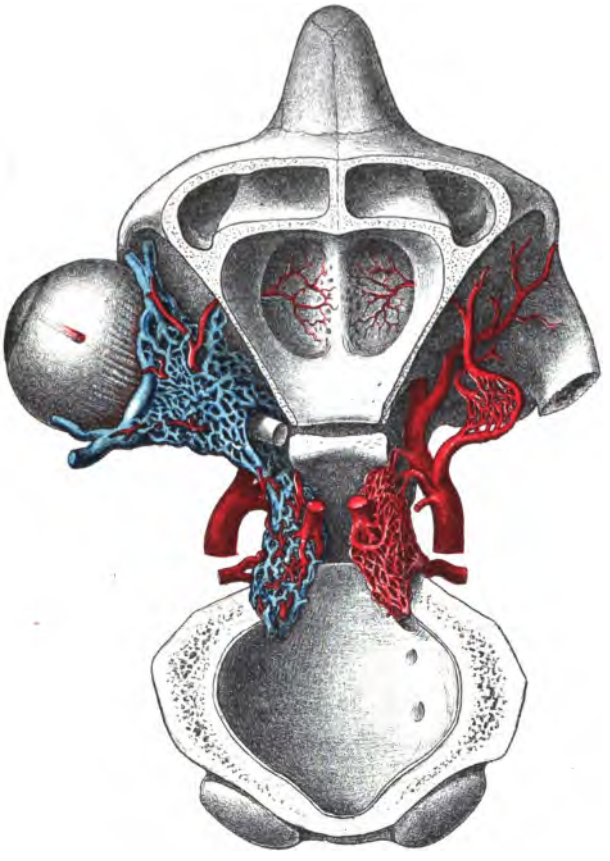


Fig. 8.



Gez. u. lith. v. C. Henning

K. k. Hof. u. Staatsdruckerei

Sitzungsb. d. k. Akad. d. W. math. naturw. Classe XCI. Bd. III. Abth. 1885.

Fig. 5. Untere Ansicht eines Corrosionspräparates des Sinus cavernosus und seiner Zu- und Abflüsse vom Kinde.

V. o. Vena ophthalmica superior et inferior.

S. ic. Sinus intercavernosi.

E. Emissarvenen, welche durch das Foramen ovale in den Plexus pterygoideus übergehen.

S. p. i. Sinus petrosus inferior.

L. Lücke für die Sattellehne.

Die Ausführung der feineren Gefässe etwas schematisch gehalten.

„ 6. Plexus venosus caroticus.

„ 7. Plexus venosus orbitalis an der lateralen Orbitalwand, gebildet durch die Venae ophthalmicae; von einem zwei Jahre alten Kinde.

„ 8. Schädelbasis eines jungen Schafes; rechterseits mit dem Wundernetze der Hirnarterien und der Arteria ophthalmica; linkerseits mit dem Wundernetze des Sinus cavernosus und dem venösen Orbitalnetze: beide Netze durchzogen von den Zweigen der entsprechenden arteriellen Wundernetze.

Die Figuren 1. bis 7. etwas vergrössert.

Zur Kenntniss des Baues der Insectenmuskeln.

Von Dr. **Rudolf v. Limbeck**,

Assistenten am deutschen physiologischen Institute in Prag.

(Mit 1 Tafel und 2 Holzschnitten.)

Bereits seit längerer Zeit ist es bekannt, dass nicht nur die Muskelfasern verschiedener Thiere, sondern auch die einer und derselben Species hinsichtlich ihres Baues und ihrer Function ganz wesentliche Verschiedenheiten darbieten. Dies gilt, wie im Folgenden zu zeigen sein wird, in besonderem Masse für die Insecten, bei welchen man schon mit blossem Auge zwei durch verschiedene Färbung gekennzeichnete Muskelarten zu unterscheiden vermag. Hinsichtlich der Wirbelthiere sei auf die schon längst beobachtete Thatsache aufmerksam gemacht, dass z. B. beim Haushuhn die Muskeln der Brust gegenüber denjenigen der Extremitäten durch ihre blasse Färbung abstechen.

Bezüglich der Muskeln der Säugethiere erwähnt schon Krause in seiner Anatomie des Kaninchens (1868), dass nicht alle Muskeln dieses Thieres ein gleiches Aussehen haben. Einige z. B. der *Semitendinosus* sind schön roth gefärbt, während die Mehrzahl der übrigen Muskeln, wie z. B. der Adductor magnus blass und mehr weisslich aussehen. Kühne[1] zeigte, dass die Ursache dieser Erscheinung vor Allem in einem stärkeren Hämoglobingehalt der ersteren zu suchen ist.

Später lieferte Ranvier[2] den wichtigen Nachweis, dass man es hier in der That mit zwei wesentlich verschiedenen Arten von Muskeln zu thun hat, die sowohl histologisch, als auch physiologisch bemerkenswerthe Verschiedenheiten darbieten.

---

[1] Über den Farbstoff der Muskeln. Virchow's Archiv. 33, pag. 79.

[2] Archives de physiologie par Brown-Sequard 1874.

Die histologischen Unterschiede der rothen und blassen Kaninchenmuskeln bestehen nach Ranvier im Wesentlichen in Folgendem: Die Fasern der rothen Muskeln zeigen im Vergleich zu jenen der blassen viel kleinere Querschnitte, und während bei den rothen die zahlreichen Kerne rund, ziemlich gross und meist peripher gestellt sind, liegen die spärlicheren Kerne der blassen unregelmässig in der Faser verstreut, sind länglich oval und viel kleiner als die der rothen. Meyer's[1] Angaben, die sich auf die Muskeln des Meerschweinchens beziehen, lauteten ähnlich. Abgesehen von den eben ausgeführten Thatsachen, welche zur Unterscheidung jeder dieser Muskelarten ausreichen würden, bestehen auch noch auffallende Unterschiede in Bezug auf die Art und Weise, wie sich die Blutgefässe in diesen Muskeln ausbreiten. Während die blassen Muskeln ein langmaschiges Capillarnetz haben, bestehen nach Ranvier in den rothen Muskeln aneurysmatische Erweiterungen der Blutbahnen, die eine grössere Blutfülle dieser Muskeln bedingen und ihre schön rothe Farbe zum Theil mit erklären.

Den histologischen Verschiedenheiten der rothen und weissen Muskeln entsprechen, wie ebenfalls Rauvier gezeigt hat, auch functionelle Unterschiede. Die Zuckungscurve der rothen Muskeln ist in allen ihren Theilen viel gedehnter, als die der blassen, eine Angabe, die durch zahlreiche spätere Untersuchungen ihre Bestätigung fand. Seit Ranvier diese Resultate veröffentlicht hat, wurde die histologische Literatur durch viele Arbeiten bereichert, die sich jedoch meist nur mit den feineren Structurverhältnissen der Muskelfaser im Oberflächenbilde, oder der einzelnen Primitiv-Fibrille befassten. Dieselben haben so viel Einzelheiten zu Tage gefördert, dass man fast glauben konnte, es werde kaum mehr eine für die Auffassung des Baues der quergestreiften Muskelfaser wichtige Thatsache gefunden werden können.

Eine Arbeit von G. Retzius[2] über die Muskelfasern der Insecten und Wirbelthiere, die durch die Originalität der Befunde

---

[1] Über rothe und blasse quergestreifte Muskeln. Archiv f. Physiologie von Du Bois-Reymond, 1875, pag. 217.

[2] Biologische Untersuchungen. Jahrgang 1881.

sowohl als auch durch die eigenartige Deutung derselben alle bisherigen Anschauungen von dem Bau der quergestreiften Muskelfaser umzustossen schien, zeigte jedoch, dass unsere Kenntniss selbst über die gröberen Structurverhältnisse noch keineswegs als abgeschlossen betrachtet werden können.

Retzius arbeitete hauptsächlich an den Hüftmuskeln von *Dytiscus marginalis* und dehnte seine Untersuchungen erst später auf andere Insecten und auf einige Wirbelthiere aus. Er betrachtet die Grenzen der Cohnheim'schen Felder nicht als den optischen Ausdruck der an diesen Stellen stärker angehäuften „Zwischensubstanz", die als ein Netz von Scheidewänden die ganze Länge der Muskelfaser durchsetzt, sondern als das Ergebniss in regelmässigen Abständen von einander stehender Fadennetze, welche von den Zellfortsätzen der Muskelkörperchen gebildet werden. Auf dem Oberflächenbilde der Faser erscheinen diese Zellfortsätze als Punkte, die sich in die Tiefe bis auf eine kurze Strecke verfolgen lassen, und bedingen als Querkörnerreihen 1., 2. und 3. Ordnung die gerade an den Insectenmuskeln so leicht erkennbaren complicirten Bilder von Querstreifung.

Retzius gründete, wie schon erwähnt, seine Ansicht auf Präparate von vergoldeten Muskelfasern von *Dytiscus marginalis*, dehnte sie jedoch auch auf die Muskelfasern anderer Insecten, wie *Musca*, *Oestrus* und *Notonecta* aus und beschreibt auch für die Muskelfasern von *Astacus*, *Triton* und *Turdus* Ähnliches.

Bremer,[1] welcher sich in neuerer Zeit mit demselben Gegenstande beschäftigte, betrachtet die Cohnheimischen Felder des Muskelquerschnittes ebenfalls als gebildet durch Fadennetze, welche durch Zellfortsätze der Muskelkörperchen hergestellt werden, und weicht von Retzius nur in der Deutung der einzelnen Schichten ab.

Diese allen bisherigen Anschauungen widerstreitenden Angaben bedurften der Prüfung und sollen im Nachfolgenden eine eingehende Besprechung erfahren. Von der Nachuntersuchung der Retzius'schen Befunde am *Dytiscus marginalis* ausgehend,

[1] Über die Muskelspindeln nebst Bemerkungen über Structur, Neubildung und Innervation der quergestreiften Muskelfaser. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. XXII, pag. 318.

prüfte ich auch die übrigen Muskeln dieses Käfers und anderer Insecten und vermochte zwar alle thatsächlichen Angaben des genannten Forschers zu bestätigen, ohne mich jedoch seiner Deutung der gewonnenen Bilder anschliessen zu können.

Als Untersuchungsobject dienten die Muskeln folgender Arthropoden: *Geotrupes stercorarius*, *Oryctes nasicornis*, *Dytiscus marginalis*, *Staphylinus erithropterus*, *Necrophorus vespillo*, *Blaps mortisaga*, *Chrysomela populi*, *Apis mellifica*, *Bombus terestris*, *Musca domestica*, *Musca vomitoria*, *Blatta orientalis*, *Nepa cinerea*, *Notonecta glauca*, *Lithobius forficatus* und *Tegenaria domestica*.

Die Muskeln wurden stets frisch getödteten Thieren entnommen und je nach dem verschiedenen Zwecke und dem verschiedenen Materiale, dessen Eigenschaften ich während der Untersuchung kennen lernte, in verschiedener Weise behandelt. Manche Muskeln, so z. B. die Flugmuskeln wurden, dem Körper frisch entnommen, durch einen Ätherspray gefrieren gemacht und dann senkrecht zu ihrer Axe in feine Schnitte zerlegt. Der Grund, der bestimmend war, diese im Allgemeinen für Muskelfasern gerade nicht zu empfehlende Methode anzuwenden, liegt in dem ausserordentlich lockeren Zusammenhang der Fibrillen dieser Muskeln, und ausserdem in dem Umstande, dass sich für sie auch die Einbettung in Chloroformparaffin nicht empfiehlt, wie späterhin begründet werden soll.

Bei den Hüftmuskeln verwendete ich, wo es die Masse derselben halbwegs gestattete, die von Löwit[1] angegebene Gold-Ameisensäure-Methode mit Vortheil und wich nur insoferne von seiner Vorschrift ab, als, wenn Querschnitte zu machen waren, die Muskeln auf längere Zeit, also auf 1—2 Stunden in die Lösung des Goldsalzes gebracht wurden. Man erzielt dadurch eine gleichmässigere Färbung und bekommt unter günstigen Bedingungen sehr schöne Bilder.

Nicht bei allen Objecten war es möglich, Präparate von Bauchmuskeln in der angegebenen Weise zu bekommen, da bei vielen Insecten, die an und für sich schon klein sind, wie *Musca*,

---

[1] Die Nerven der glatten Musculatur. Sitzb. der kais. Akademie der Wissenschaften zu Wien. Bd. LXXI.

oder bei denen die Muskeln der Hüfte verhältnissmässig unentwickelt sind, wie beim Nashornkäfer, es auf grosse Schwierigkeiten stossen würde, dieselben anatomisch so zu präpariren, dass man daran denken könnte, mikroskopisch verwendbare Schnitte zu erlangen. Unter solchen Umständen bewährte sich folgendes Verfahren ganz gut: Mit einem feinen Messer wurde die gesammte Musculatur des Brustsstückes, das noch im Zusammenhange mit dem Bauchtheile stand, herausgeschält und das so gewonnene Muskelconglomerat auf das Gefriertischchen gelegt.

Die Schnittrichtung genau zu bestimmen, war oft nicht nothwendig, da bei einem solchen Verfahren die einzelnen Muskelfasern in den verschiedensten Richtungen durcheinander zu liegen kommen, und man, wenn das Muskelklümpchen gefroren war, stets unter vielen Schnitten, welche die Muskelfaser in schräger Richtung getroffen hatten, auch immer reine Querschnitte vorfand. Eine ähnliche Methode wurde auch bei Objecten angewendet, die an und für sich wegen ihrer Kleinheit eine Präparation der einzelnen Muskeln sehr erschwert haben würden, wie z. B. bei *Apis* und *Musca*. Jenen Insecten, welche mit keiner zu festen Chitinschale umkleidet sind, wurde das ganze Mittelstück herausgeschnitten und dieses durch eine dünne Lösung von Gummi arabicum oder durch einen Tropfen Collodium auf dem Gefriertischchen in einer geeigneten Orientirung aufgeklebt, hierauf gefroren und geschnitten.

Die Gefriermethode bietet für die Untersuchung quergestreifter Muskeln neben einigen Nachtheilen, doch auch manchen wesentlichen Vortheil. Was die Nachtheile anbelangt, muss vor Allem des Umstandes gedacht werden, dass manche Muskelfasern in ihrer Continuität zerstört werden.

Man findet dann in solchen Muskelfasern unregelmässige Risse und Sprünge, die der Beobachtung der einzelnen Details natürlich wesentlich Eintrag thun müssen.

Gleichzeitig darf nicht unerwähnt bleiben, dass nicht alle Muskeln der Insecten gleichmässig darunter leiden.

So werden besonders die im Thorax gelegenen Flugmuskeln durch das Gefrieren fast gar nicht geschädigt. Schlechtere Resultate bekommt man schon bei den Hüftmuskeln der Insecten

und insbesondere bei den Muskeln von Wirbelthieren, wo diese Methode höchstens dann in Anwendung gebracht werden kann, wenn es sich nicht um die feineren Structurverhältnisse in der einzelnen Muskelfaser selbst handelt, sondern blos darauf ankommt, ein Übersichtspräparat zu erhalten.

Der zweite nicht unwesentliche, bei der Arbeit oft sehr störende Nachtheil der Gefriermethode ist der, dass in Schnitten von Muskeln, deren einzelne Fasern lockerer aneinander liegen, diese sich leicht an ihrer Peripherie umbiegen. Solche Präparate weisen bei einer gewissen Einstellung des Tubus meist unregelmässig verbogene Wülste auf, die einen centralen, grösseren Hohlraum umschliessen und dem umgeschlagenen Rande der einzelnen Muskelfasern entsprechen.

Von den feineren Structurverhältnissen ist dann meist nur wenig zu sehen. Bei den Muskeln der Insecten kommen die eben erwähnten Nachtheile weniger zur Geltung, dafür treten die Vortheile der Gefriermethode hier doppelt hervor. Vor Allem hat man bei dieser Präparationsweise nicht mit Schrumpfungserscheinungen zu rechnen, die bei den meisten irgendwie gehärteten Objecten in Betracht kommen. Beim Wiederaufthauen tritt allerdings bisweilen eine merkliche Quellung auf, die jedoch, wenn sie wirklich besteht, nur noch dazu beiträgt, das ohnehin schöne Bild deutlicher hervortreten zu lassen. Sehr nützlich fand ich die Härtung durch Überosmiumsäure (1 : 100), und zwar wurden entweder die dem gefrorenen Stücke entnommenen Schnitte selbst theils unter dem Deckglas, theils in einem Uhrschälchen auf kurze Zeit (1—2 Minuten) ihrer Einwirkung ausgesetzt, oder ich brachte das ganze zu untersuchende Muskelstückchen je nach seiner Dicke auf 5—15 Minuten in die genannte Lösung und untersuchte dann theils frisch, theils nach vorhergegangener Härtung in Alkohol.

Zur Kernfärbung verwendete ich theils einfaches Hämatoxylin, theils benützte ich die in neuester Zeit von Heidenhain[1] anempfohlene Tinctionsmethode mit einer wässerigen Hämatoxylinlösung und chromsaurem Kali.

---

[1] Eine neue Verwendung des Hämatoxylin. Archiv f. mikros. Anat. Bd. XXIV. Heft 3, pag. 468

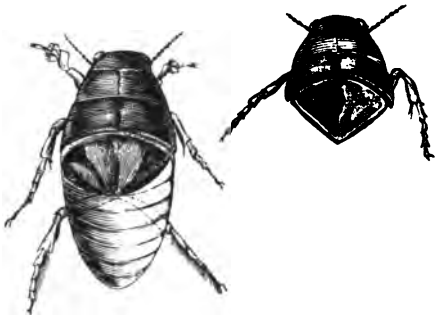
Auch die Färbung mit Gentianaviolett wurde hie und da in Anwendung gebracht. War ein schon gehärteter Muskel zu untersuchen, so erwies sich die Einbettung desselben in Chloroformparaffin als sehr zweckentsprechend.

Da man, wie sich zeigen wird, genöthigt ist, bei den Insecten zwei Muskelarten zu unterscheiden, die anatomisch solche Verschiedenheiten aufweisen, dass man, auch wenn nichts Näheres darüber bekannt wäre, sich zu der Annahme gedrängt sehen würde, dass hier auch functionelle Verschiedenheiten bestehen müssen, und da, soweit meine Erfahrungen reichen, beide Muskelarten bei den Insecten räumlich gesondert vorkommen, so sei noch kurz Folgendes über die grob anatomischen Verhältnisse derselben vorausgeschickt, wie sie, um ein Beispiel zu wählen, bei *Dytiscus marginalis* vorgefunden werden. — Schon mit blossem Auge erkennt man, wenn man den Hinterleib und die Brust des genannten Käfers eröffnet, einen Unterschied zwischen den Muskeln, die dann zu Tage treten. Während die im Hinterleibe gelegenen Muskeln schön weiss sind, haben die den Thorax fast ausfüllenden Muskeln eine gelbliche, fast braune Farbe und stechen dadurch auffallend von den ersteren ab.

Hat man nach Entfernung der chitinösen Flügeldecken den Hinterleib des Käfers an seinem Afterende eröffnet, schlägt hierauf die obere Bauchwand zurück, und entfernt die vorliegenden Eingeweide, so gewahrt man zwei kegelförmige, weisse Muskeln, welche mit ihrer Basis vom dorsalen Theile des hinteren Brustsegmentes entspringend sich mit ihrer Spitze am hintersten Fusspaare inseriren. (Fig. *A*.). Die Insertionsstellen dieser beiden Muskeln sind sehr nahe aneinandergerückt, so dass diese sich in der Mittellinie mit ihrer Mantelfläche fast berühren und dadurch eine fast kartenherzförmige Figur bilden. — Zwischen ihnen liegt der Bauchgrat, welcher einem Theile der Muskelfasern als Ansatzstelle dient. Es sind dies die Hüftmuskeln, welche bei diesem Käfer die grössten weissen Muskeln repräsentiren. Durch leichte mechanische Reizung kann man sich über die Function derselben Klarheit verschaffen. Das letzte Fusspaar wird durch sie nach unten und innen bewegt. Entfernt man diese Muskeln, so gewahrt man, dass vor ihnen schon jene gelblichbraunen Muskeln liegen, deren oben Erwähnung geschah. Von der Anordnung dieser kann

man sich an einem Durchschnitt, der hinter dem zweiten Fusspaar senkrecht zu der Längsaxe des Käfers geführt wurde, überzeugen.

Fig. A. Fig. B.



(Fig. *B.*) Man sieht hier äusserst kräftige Balken, welche pfeilergleich zwischen der Rücken- und Bauchplatte ausgespannt sind, und welche sämmtlich dem Flugapparate angehören. Auf die Detailschilderung der einzelnen Muskeln hier einzugehen, dürfte unnöthig sein, indem es sich blos darum handelt, die Muskeln, deren histologische Structur geschildert werden soll, ihrer Localität nach zu beschreiben.

Im Nächstfolgenden soll der histologische Aufbau dieser zwei Muskelarten der Insecten geschildert werden, und zwar will ich die dem Flugapparat dienenden Muskeln zuerst besprechen.

I. Die Muskeln des Flugapparates.

Um die Structurverhältnisse dieser Muskeln an einem concreten Beispiele zu schildern, wähle ich den *Oryctes nasicornis* weil sich bei ihm unter den von mir untersuchten Thieren die betreffenden Verhältnisse am deutlichsten erkennen lassen.

Nimmt man aus dem Thorax dieses Käfers ein Muskelbündel heraus und versucht es auf einem Objectträger auszubreiten, so fällt vor Allem auf, dass die ganze Muskelsubstanz ungemein weich und schmierig ist. Bei Zusatz eines Wassertropfens oder physiologischer Kochsalzlösung löst sich in der Regel ohne weiteres Zuthun das Muskelbündel in seine einzelnen Elemente auf, wobei sich gleichzeitig die Zusatzflüssigkeit auffallend trübt. Man sieht mit blossem Auge grössere oder kleinere Fäden von verhältnissmässig bedeutender Dicke schwimmen, die, wie man sich schon bei schwacher Vergrösserung überzeugt, gewöhnlich

Auch die Färbung mit Gentianaviolett wurde hi… des
Anwendung gebracht. War ein schon gehärteter Mu… oer-
suchen, so erwies sich die Einbettung desselbe… ganz
paraffin als sehr zweckentsprechend. …griff

Da man, wie sich zeigen wird, genöthi… …sung
ten zwei Muskelarten zu unterscheiden, … …liches
Verschiedenheiten aufweisen, dass man, … …sseren
darüber bekannt wäre, sich zu der … …an die
würde, dass hier auch functionelle … …von einer
müssen, und da, soweit meine Erfah… …elcher die er-
arten bei den Insecten räumlich … …welche sich auch
noch kurz Folgendes über die gr… Dadurch wird es be-
selben vorausgeschickt, wie … …conglomeraten von einer
Dytiscus marginalis vorgefr… …nig zu Gesichte bekommt,
Auge erkennt man, wenn … …fibrillären Bau bedingte Längs-
genannten Käfers erö… …eutlichste hervortritt, so dass hin-
Muskeln, die dann zu… …der Fibrillen an diesem Objecte nicht
gelegenen Muskeln … …aufkommen kann.
ausfüllenden Mus… …nicht so dicht mit der erwähnten fetthaltigen
stechen dadurch … *sind*, sieht man deutlich an frischen Präparaten

Hat man … *Luft* gefüllte Tracheenäste sich an das Fibrillenbündel
Hinterleib … (*Fig. 2*) und sich hier verzweigen. Selbst die feinsten
hierauf d… …derselben sind durch die in ihnen enthaltene Luft deutlich
liegende … *erkennbar*, und so bekommt man auf dem Fibrillenbündel selbst
Muske… *ein* überaus feines Netzwerk von schwarzen Linien zu sehen.
Brus… *Die grösseren* Tracheenäste treten in kurzen Abständen von ver-
Fr… *schiedenen* Seiten an das Bündel heran, und zwar so dicht, dass
… *es auf* diesem nur wenige Stellen gibt, welche frei von Tracheen-
verzweigungen sind.

Solche Präparate lassen unter Umständen bei stärkerer Vergrösserung ein Structurverhältniss erkennen, das, wie gezeigt werden soll, für die Auffassung sowohl des Baues, wie auch der physiologischen Function dieser Muskeln von grösster Wichtigkeit ist. An guten Stellen, d. h. an denjenigen Punkten, an welchen die umhüllende protoplasmatische Substanz fortgeschwemmt oder sonst irgendwie entfernt worden ist, kann man nämlich wahrnehmen, dass die feinsten Tracheenäste sich in das Fibrillenbündel selbst einsenken. (Fig. 3).

weitere Schicksal derselben gibt erst das Quer-
·en Aufschluss, welches später noch erörtert
ngemein leichte Zerfall der Fibrillenbündel
·nte ist schon erwähnt worden. Auf die
'sse der einzelnen Thoraxfibrillen an
hen, dürfte überflüssig erscheinen,
'ederholtenmalen von Histologen
', und es sich mir vor Allem
nittsbildes handelte, indem
.edenheiten im Bau der Muskeln
zu verschaffen geeignet ist.

.en Querschnitt eines durch Gefrieren er-
o% Kochsalzlösung liegenden Thoraxfibrillen-
. 4), so erscheinen bei mässiger Vergrösserung die
nittenen Muskelfasern als runde oder ovale Scheiben,
.n ihrer ganzen Peripherie von jener schon genannten fett-
haltigen Protoplasmamasse umschlossen werden. Zahlreiche feinere Tracheenäste, deren bereits bei Schilderung des Oberflächenbildes gedacht wurde, senken sich von allen Seiten dem Centrum der Querschnittsfigur zustrebend in das Fibrillenbündel ein. Dieselben zweigen sich von etwas grösseren Ästen ab, deren Verzweigungen sich an die Oberfläche der Fasern anlegen, sie innig umschliessen und dann von dort aus feine Zweigchen in das Fibrillenbündel entsenden. Von weiteren Theilungen dieser Äste kann man bei schwacher Vergrösserung und wenn das Präparat frisch in Kochsalzlösung liegt, nicht viel sehen, da eine Unzahl von Körnchen und Tröpfchen die Zwischensubstanz des ganzen Fibrillenbündels durchsetzt und die kleinen in ihr eingelagerten Tracheenäste verdeckt. Setzt man jedoch zu dem Präparate einen Tropfen Glycerin hinzu, so wird dasselbe hinreichend aufgehellt, um selbst die feinsten Verzweigungen der Tracheen mit Deutlichkeit hervortreten zu lassen. (Fig. 5 und 6.) Bei etwas stärkerer Vergrösserung erscheint dann das ganze Fibrillenbündel von feinen Tracheenverzweigungen durchzogen.

Mehrere stärkere Ästchen senken sich in dasselbe ein, geben nach rechts und links feinste Zweige ab, die untereinander sich wiederum zu verbinden und so ein Netzwerk zu bilden scheinen, das an überaus feine Capillaren erinnert. So erscheint das

Bild allerdings nur, wenn die Tracheen mit Luft gefüllt sind, also in vollkommen frischem Zustande, während man später kaum die gröbsten Verzweigungen zu erkennen vermag. (Fig. 7.) Daher ist es auch unmöglich, an Alkoholpräparaten, insbesondere nach darauffolgender Einbettung in Paraffin oder irgend eine andere Masse, diese Structurverhältnisse wahrzunehmen, denn durch jedes solche Verfahren werden die feinen Tracheen luftleer gemacht.

Die Frage, ob alle jene schwarze Linien, welche auf den ersten Blick als Tracheenästchen imponiren, wirklich auch solche sind, ist schwer zu entscheiden. Nach den vielen Querschnittsbildern, welche ich beobachtete, glaube ich sagen zu können, dass die gröberen Tracheenäste, sobald sie in das Innere des Fibrillenbündels eingetreten sind, wohl nach allen Seiten secundäre Ästchen abgeben, dass aber diese Verzweigung nicht bis zu dem Grade fortschreitet, als dies oft auf den ersten Anblick der Fall zu sein scheint. Nicht jede einzelne Fibrille wird von Tracheenverzweigungen umschlossen, vielmehr sieht man bei starken Vergrösserungen, dass die einzelnen Ästchen zwar sehr fein werden, jedoch immer eine Gruppe von Fibrillen versorgen. (Fig. 8.) — Das starke Lichtbrechungsvermögen der Zwischensubstanz bewirkt es, dass man im Anfang die, die einzelnen Fibrillen umgebenden Kittleisten mit feinsten Tracheenästchen verwechseln kann.

Innerhalb der Maschen des Tracheennetzwerkes erkennt man leicht die am Querschnitt fast kreisrund erscheinenden Fibrillen, deren Durchmesser immer im Vergleich zu den ausserordentlich feinen Fibrillen der Fussmuskeln sehr beträchtlich erscheint. Dass diese als Fibrillenquerschnitte bezeichneten kreisförmigen Figuren in der That solchen entsprechen, beweist das Bild, welches entsteht, wenn man einem frischen in Kochsalzlösung liegenden Präparate einen Tropfen verdünnter Essigsäure zusetzt. Das Querschnittsbild vergrössert sich dann zusehends, indem die contractile Substanz enorm aufquillt und die Kittsubstanz zusammengepresst wird. Man sieht dann eine sehr deutliche Mosaïk (Fig. 9), die aus ziemlich grossen, von stark lichtbrechenden Contouren scharf begrenzten Feldern besteht, welche jedoch selbst wieder in ihrem Inneren keine weitere

Zeichnung erkennen lassen. Die ursprünglich kreisrunde Gestalt derselben ist durch den gegenseitigen Druck, den die gequollenen Fibrillen aufeinander ausüben, stellenweise verloren gegangen, so dass ihre Contouren oft sechseckig, oft auch vollkommen unregelmässig erscheinen. Die Verzweigungen der Tracheenäste sind dadurch, dass die Kittsubstanz sich an dem Quellungsprocess nicht betheiligt hat, und auch durch die Compression, welche sie von Seite der gequollenen Fibrillen erleidet, nicht mehr so deutlich sichtbar, man gewahrt vielmehr nur noch die grösseren Zweige derselben. Oft sind auch diese undeutlich geworden, und man erkennt nur an der radiären Lagerung der Fibrillenquerschnitte diejenigen Stellen, an welchen grössere Tracheenzweige in das Fibrillenbündel eintreten.

Dadurch nun, dass es mir trotz mannigfacher Quellungsversuche nie gelingen wollte, an diesen Fibrillenbündeln ein Sarcolemm nachzuweisen, und dass ich in ihnen auch niemals Muskelkerne sah, glaube ich die Auffassung rechtfertigen zu können, dass diese Thoraxmuskeln nicht aus Muskelfasern bestehen, welche denjenigen der Wirbelthiere entsprechen, dass sie vielmehr durch Fibrillen gebildet werden, von denen immer eine grössere Anzahl durch ein System von Tracheennetzen zusammengehalten wird und so als Analogon einer Muskelfaser erscheint. Ausser dem durch die Tracheen gebildeten Gerüste jedes solchen Fibrillenbündels geht in dessen Zusammensetzung auch noch jene schon zu wiederholtenmalen erwähnte interfibrilläre Masse ein, welche ich in der Folge einfach als „Kitt- oder Zwischensubstanz" bezeichnen werde, da sie, wie ich glaube, als ein vollkommenes Analogon der auch an Wirbelthiermuskeln durch Goldbehandlung leicht darstellbaren interfibrillären Kittsubstanz angesehen werden muss.

Die Tracheenäste bilden vermöge ihrer festen Consistenz gleichsam das Skelett des Fibrillenbündels, und jene feinkörnige Masse, die Zwischensubstanz, füllt die Lücken aus, welche noch zwischen den einzelnen Fibrillen und den Tracheenästen bestehen. Dieselbe umgibt, wie schon gezeigt wurde, das ganze Bündel in einer ziemlich dicken Schichte und begleitet auch die Tracheen auf ihrem Wege. Oft findet man zwischen den an einander stossenden Fibrillen kleine mattglänzende Körnchen eingelagert, die

eine verschiedene Grösse besitzen. (Fig. 8 u. 10.) Es sind dies die sogenannten „interstitiellen Körner", auf deren Vorkommen schon zu wiederholtenmalen aufmerksam gemacht wurde.

Biedermann[1] bespricht ihr Vorkommen in den Thoraxfibrillen der Hummel und auch Knoll[2] beschreibt vom Herzmuskel der Taube ähnliche Körnerbildung. Über die Bedeutung derselben herrscht jedoch noch tiefes Dunkel. Immerhin ist es schon wegen des Ortes, an dem sie in der Muskelfaser gefunden werden, nämlich in der Kittsubstanz, wahrscheinlich, dass sie zur Ernährung der quergestreiften Muskelfaser in irgend welcher Beziehung stehen. Ist es doch durch die Arbeiten von Arnold[3] und L. Gerlach[4] als erwiesen zu betrachten, dass gerade die Kittsubstanzleisten der Weg sind, auf welchem der Muskelfaser die Nahrung zugeführt wird. Beide vermochten bei ihren Versuchen über die Resorption des indigschwefelsauren Natrons dieses in der quergestreiften Muskelfaser selbst nachzuweisen und immer lag es an denjenigen Stellen, die wie durch die Arbeiten von J. Gerlach,[5] Biedermann[6] u. A. nachgewiesen wurde, die Kittleisten zwischen den einzelnen Fibrillenbündeln sind.

Diese sämmtlichen Befunde wiederholen sich in ihren Hauptzügen bei der Untersuchung anderer Insecten. Die individuellen Verschiedenheiten, welche sich ergeben, beziehen sich einerseits auf die Grössenverhältnisse der Fibrillen, anderseits auf die Vertheilung und Menge der Kittsubstanz, indem diese nicht bei allen von mir untersuchten Insecten in gleicher Mächtigkeit zu finden ist. Was die Grössenverschiedenheiten der den Muskelfasern anderer Thiere analogen Fibrillenbündel betrifft, so muss

---

[1] Zur Lehre vom Bau der quergestreiften Muskelfaser. Sitzgsb. d. k. Akademie d. Wissenschaften zu Wien. Bd. LXXIV.

[2] Über Myocarditis und die übrigen Folgen der Vagussection bei Tauben. Zeitschrift für Heilkunde Bd. I.

[3] Über die Abscheidung des indigschwefelsauren Natrons im Muskelgewebe. Virchow's Archiv, Bd. LXXI, 1877.

[4] Über das Verhalten des indigschwefelsauren Natrons im Knorpelgewebe lebender Thiere. Erlangen 1876.

[5] Das Verhältniss der nervösen und contractilen Substanz des quergestreiften Muskels. Archiv f. mikr. Anatomie. Bd. XIII.

[6] l. c.

hervorgehoben werden, dass dieselben nicht sehr auffallend sind. Am dicksten schienen sie mir bei *Oryctes nasicornis*, und findet man bei demselben Thiere oft kleinere und grössere Fibrillenbündel nicht weit von einander gelagert. Die absolute Dicke der einzelnen Fibrillen schwankt ebenfalls in nicht beträchtlicher Weise, doch findet man immerhin bei den Hummeln, Bienen und Fliegen die dicksten. Stets erscheinen sie am Querschnitt fast kreisrund und stimmen auch bezüglich ihrer sonstigen Eigenschaften miteinander überein.

Von allen bestehenden Verschiedenheiten fallen jene, welche die Zwischensubstanz betreffen, am meisten auf; sie sind zum Theile darin begründet, dass diese bei manchen Insecten reichlicher, bei manchen spärlicher entwickelt ist, zum Theil aber auch darin, dass die Menge der von ihr eingeschlossenen interstitiellen Körner und Fetttröpfchen schwankt. Die grössten Anhäufungen von Zwischensubstanz fand ich bei *Geotrupes stercorarius* und bei *Oryctes nasicornis*, während sie bei den Hymenopteren, die ich untersuchte, sich nicht in dieser Massenhaftigkeit findet, jedoch hier durch das überaus reichliche Vorkommen von interstitiellen Körnern ausgezeichnet ist. Am grössten sah ich diese bei *Bombus terestris*. Sie treten hier insbesondere an Goldpräparaten zwischen den gequollenen Fibrillen sehr deutlich hervor und sind in Reihen dicht nebeneinander gestellt. Der Einschluss von Fetttröpfchen unterliegt, wie ich zu beobachten Gelegenheit hatte, gleichfalls Schwankungen, so dass bei den Käfern, welche ich untersuchte, im Allgemeinen immer viel mehr Fett vorhanden ist, als bei den Hautflüglern. Alle diese Verschiedenheiten beziehen sich auf mehr oder weniger unwesentliche Einzelnheiten, von denen dahin gestellt bleiben muss, in wie weit sie von der Jahreszeit und der Ernährung des Thieres abhängen.

Der Aufbau aller von mir untersuchten Thoraxmuskeln von Insecten ist in seinen Grundzügen der gleiche, indem immer eine Gruppe von Muskelfibrillen durch Systeme von Tracheenverzweigungen und durch eine reichhaltige Zwischensubstanz zusammengehalten wird und so, obwohl sie kein Sarcolemm und keine Muskelkerne besitzen, dem Untersucher eine wahre, denjenigen der Wirbelthiere ähnliche Muskelfaser vortäuschen.

C

Die reichliche Versorgung mit Tracheen im Verein mit dem massenhaften Auftreten von Zwischensubstanz zeichnet die gelben Thoraxfibrillen der Insecten vor den quergestreiften Muskeln aller anderen Thiere aus, und es liegt nahe, diese Structurverhältnisse mit der physiologischen Function derselben in Zusammenhang zu bringen. Es sei hier nur daran erinnert, dass an die Leistungsfähigkeit der Flugmuskeln der Insecten ausserordentlich hohe Anforderungen gestellt werden, so dass es kaum überraschen kann, wenn für die Ernährung derselben auch in besonderer Weise gesorgt ist. Vor Allem muss hier die feine Verzweigung der Tracheen in Betracht kommen; während dieselben in den Fuss- und Hüftmuskeln dieser Thiere sich nur zwischen den einzelnen Muskelfasern verzweigen, aber niemals in diese selbst eindringen, treten, wie gezeigt wurde, hier die Tracheen direct in die Fibrillenbündel ein, ein Umstand, der von vorne herein auf einen sehr regen Oxydationsprocess schliessen lässt. Dazu kommt noch der grosse Reichthum an Zwischensubstanz, deren hohe Bedeutung für die Ernährung der contractilen Substanz wohl kaum angezweifelt werden kann. Für einen Muskel, welcher eine so unverhältnissmässig grosse Arbeit zu leisten hat, ist somit besonders gesorgt, damit er fähig bleibe, seine Aufgabe zu erfüllen.

Es ist von Interesse, dass auch bei lungenathmenden Spinnen den gelben Thoraxmuskeln der Insecten analoge Muskeln vorkommen. Sie treten hier allerdings gegenüber den anderen mit lamellösem Bau, von denen unten noch ausführlich zu sprechen sein wird, in den Hintergrund, zeigen aber im Übrigen ganz die gleichen Structurverhältnisse wie dort. In Folge ihrer geringen Entwicklung kann man sie bei oberflächlicher Untersuchung leicht übersehen, indessen gelingt es auf Schnitten, die parallel zur Körperaxe und senkrecht auf die Medianebene durch das Bruststück geführt werden, unter der grossen Menge quer und schräg durchschnittener lamellöser Muskeln einige Querschnitte zu sehen, welche durch ihren abweichenden Bau sofort auffallen. (Fig. 11.) Dieselben zeigen im Grossen dieselben Formverhältnisse, wie sie für die tracheenführenden Muskeln der Insecten beschrieben wurden, kennzeichnen sich jedoch gegenüber jenen durch folgende Merkmale:

1. Dieselben führen keine Tracheen.
2. Die Kittsubstanz ist nicht in jener Massenhaftigkeit vorhanden, wie dies dort beschrieben wurde.
3. Die Querschnitte der einzelnen Fibrillen sind viel kleiner, als bei den Muskeln der Insecten und
4. führen dieselben Kerne und besitzen, wie es scheint, ein Sarcolemm.

Hinsichtlich dieses letzten Punktes vermochte ich zu keinem vollkommen sicheren Urtheil zu gelangen, doch habe ich oft besonders an Zupfpräparaten, welche durch Zusatz von verdünnter Essigsäure gequollen waren, ein zartes, homogenes Häutchen, oder oft auch nur Fetzen eines solchen in der unmittelbaren Nähe einer solchen Muskelfaser gesehen, so dass ich mich wohl für berechtigt halte, die Vermuthung auszusprechen, dass diese Fasern ein echtes Sarcolemm besitzen. Ist dies der Fall, so steht wohl nichts im Wege, sie im Gegensatz zu den gelben Thoraxmuskeln der Insecten als echte Muskelfasern aufzufassen. Immerhin muss es noch weiteren Studien vorbehalten bleiben, über diese noch unklaren Verhältnisse einiges Licht zu verbreiten.

II. Muskeln der Beine.

Zum Studium dieser im Vergleich zu den gelblichen Muskeln des Flugapparates blassen Muskeln, eignet sich unter allen von mir untersuchten Thieren der *Dytiscus marginalis* am besten, und zwar sind besonders die Hüftmuskeln dieses Käfers ein überaus günstiges Object. Wie schon oben erwähnt, stellen diese zwei kegelförmige Gebilde dar, die, im Hinterleibe des Käfers gelegen, sich mit der Mantelfläche gegenseitig berühren und deren Spitzen nach hinten und unten gerichtet sind. Diese Muskeln bewegen das letzte Fusspaar dieses Käfers, welches in jene langen Ruder umgewandelt ist, die ihn zum Schwimmen befähigen.

Bezüglich der Untersuchungsmethode will ich nur bemerken, dass die Goldmethode mir sowohl an dem genannten Objecte, wie überhaupt bei den nunmehr zu beschreibenden Muskelfasern der Insecten sehr gute Dienste leistete. Ich will daher auch zunächst das Aussehen derartig gelungener Goldpräparate schildern, weil die feineren Structurverhältnisse und insbesondere

das Verhalten der Zwischensubstanz zur contractilen Substanz hier oft so zu sagen mit schematischer Klarheit hervortritt.

Ein Zupfpräparat, welches von solch' einem mit Gold imprägnirten *Dytiscus*-Muskel angefertigt wird, zeigt das schon von Retzius so genau beschriebene Oberflächenbild der Fasern, welche durchschnittlich eine Dicke von 0·0576—0·0648 Mm. besitzen, eine feine Querstreifung zeigen, und drei bis vier breite, längs verlaufende Züge einer mattgefärbten granulirten Substanz durchschimmern lassen, in welcher eiförmige Kerne eingebettet liegen. (Fig. 12.)

Bei stärkerer Vergrösserung kann man deutlich unterscheiden, dass sich die Querstreifen in neben einander liegende, durch Gold roth oder blau gefärbte Punkte auflösen lassen, die meist durch einen feinen, dunklen Querstreifen verbunden sind. (Fig. 13.)

Dies entspricht dem, was Retzius als Körnerreihen erster und zweiter Ordnung beschrieben und mit den von verschiedenen Forschern beobachteten Querstreifensystemen identifizirt hat.

Ausserdem gewahrt man jedoch, dass die Körnchen je zweier übereinander liegender Querstreifen auch in der Längsrichtung der Faser durch feine, mit Gold gefärbte Linien verbunden sind. Durch diese aufeinander senkrecht stehenden, feinen Linien werden kleine, nebeneinander liegende Recktecke gebildet, in deren Ecken je ein dunkles Körnchen zu liegen kommt, eine Zeichnung, die durch ihre Regelmässigkeit den Eindruck macht, als wäre die Muskelfaser in zwei aufeinander senkrecht stehenden Richtungen, von denen die eine mit der Längsaxe der Faser parallel läuft, linirt. Der Unterschied der verschiedenen Körnerreihen wird durch die verschiedene Grösse der die einzelnen Querstreifen bildenden Körnchen bedingt. Die Körnchen der den Krause'schen Querstreifen entsprechenden Reihen sind die gröbsten, während die der beiden anderen viel kleiner sind, sonst aber untereinander keine besonderen Verschiedenheiten aufweisen. Die einzelnen Körnchen, durch welche die Querstreifen gebildet werden, zeigen ferner noch eine auch schon von Retzius gewürdigte Eigenschaft. Betrachtet man eines oder das andere derselben, welches am Rande der Muskelfaser liegt, so kann man schon durch eine kleine Verstellung des

Tubus sich davon überzeugen, dass das scheinbar allseitig abgegrenzte Körnchen sich in die Tiefe verfolgen lässt, dass man es also hier nicht etwa mit einem Körnchen im wahren Sinne des Wortes zu thun hat, sondern dass jener dunkle Punkt das Ende eines sehr feinen Stäbchens ist, welches von der Peripherie aus sich in das Innere der Faser einsenkt. Es ist natürlich, dass man diese Wahrnehmung an jenen Stellen machen kann, auf welche der Beschauer schief herabblickt. Diejenigen Körnchen, welche beiläufig ins Centrum des Gesichtsfeldes zu liegen kommen, zeigen dieses Verhalten nicht, und je weiter ein Körnchen vom Centrum des Gesichtsfeldes abseits liegt, eine desto längere Leiste kann man von ihm aus durch verschiedene Einstellung verfolgen. Das geschilderte Bild der regelmässigen Quer- und Längsstreifung verliert an gewissen Stellen durch einen dunkleren, mattgefärbten, ziemlich breiten Längsstreifen an Deutlichkeit, der, wie schon erwähnt wurde, an mehreren Stellen die ganze Länge der Muskelfaser durchzieht. Hie und da liegt in ihm ein eiförmiger Kern eingelagert. Dieser breite Streifen ist deutlich feinkörnig und reducirt das Gold nicht in dem Maasse, wie die besprochenen Körnchen. Er entspricht einem in die Muskelfaser eingelagerten Streifen von ungeformtem Protoplasma, welches die ganze Muskelfaser durchzieht, und in welchem Kerne eingeschlossen erscheinen.

Die Schilderung des Oberflächenbildes der in Rede stehenden Fasern ist von Retzius in so erschöpfender Weise gegeben worden, dass ich wohl darauf Verzicht leisten kann, die näheren Details hier nochmals vorzubringen. Ich will vielmehr blos auf die Arbeit dieses Autors hinweisen, indem ich Alles, was derselbe in dieser Beziehung sagt, durchaus bestätigen kann. Die Verschiedenheiten, welche zwischen der Deutungsweise von Retzius und meinen Anschauungen bestehen, sollen erst nach Schilderung des Querschnittsbildes zur Sprache kommen, indem gerade dieses im Vereine mit dem Oberflächenbild eine richtige Auffassung des Baues dieser Muskelfasern ermöglicht.

Fertigt man von einem in der oben beschriebenen Weise vergoldeten Muskel Querschnitte an, oder, was noch besser ist, untersucht man ihn nach vorhergegangenem Gefrieren frisch, so bietet sich dem Untersucher ein auch schon von Retzius

beschriebenes, überaus schönes und überraschendes Bild dar. (Fig. 15 und 16.)

Die Muskelfasern, deren Gestalt am Querschnitt bald drehrund, bald ganz unregelmässig ist, zeigen in ihrem Innern gewöhnlich ein bis zwei Kerne, welche von einander getrennt gelegen sind und von einem Saume von Protoplasma umschlossen werden.

Dieser Protoplasmasaum besitzt in der nächsten Umgebung des Kernes seine grösste Dicke und verschmälert sich nach zwei bis drei Seiten ausstrahlend von dort aus, so dass lang gezogene Fortsätze von ihm auszugehen scheinen. Falls noch ein zweiter Kern vorhanden ist, begegnen sich diese Ausläufer, so dass man dann den Eindruck erhält, als hätte man zwei Zellen vor sich, welche durch einen langen schmalen Fortsatz miteinander in Verbindung stehen. Oftmals trifft man auch auf folgende Verhältnisse: Man sieht am Querschnitt der Muskelfaser zwei grössere Protoplasmaanhäufungen, in deren einer ein Kern liegt, während die andere keinen solchen aufweist. Trotzdem besteht ein langer Fortsatz, der diese beiden Protoplasmamassen mit einander verbindet. Von diesen protoplasmaumhüllten Kernen und ihren Fortsätzen sieht man nun äusserst feine Streifen zur Peripherie der Muskelfaser hinziehen, die in sehr kleinen Abständen von einander gelegen sind und von denen je zwei nebeneinander liegende fast parallel laufen.

Hie und da erscheinen zwei solcher benachbarter Streifen durch eine kleine Queranastomose mit einander verbunden, von der aus wiederum feine Streifen parallel bis zur Peripherie hinziehen. Es ist dies besonders an denjenigen Stellen der Fall, an welchen sie der gekrümmten Peripherie der Muskelfaser entsprechend divergiren müssten, und so wird es ermöglicht, dass die Abstände von zwei Streifen, welche nebeneinander liegen, in der centralen Gegend und knapp an der Peripherie gleich bleiben.

Der Querschnitt der Muskelfaser erhält durch diese Structur das Aussehen einer ungemein feinen Schraffirung, die vom centralen Protoplasma ausgehend, sich bis zur Peripherie erstreckt. An frisch untersuchten Muskeln, welche mit keinerlei Reagens in Berührung kamen, sind diese Fäden je nach der Einstellung entweder glänzend weiss oder schwarz; war der Muskel jedoch

früher vergoldet worden und ist das Präparat gelungen, so findet man sowohl das centrale Protoplasma, als auch alle eben beschriebenen feinen Streifen schwarz oder dunkelblau gefärbt, und so macht die ganze Zeichnung, wie auch schon Retzius hervorhebt, den Eindruck, als hätte man es mit einer Zelle zu thun, welche zahllose, überaus feine Fortsätze nach allen Seiten ausschickt. Der Umstand, dass die Abstände der einzelnen Streifen ungemein klein sind, konnte Retzius in Ungewissheit versetzen, ob er die hellen oder die dunklen Streifen, welche beide offenbar aus zwei verschiedenen Substanzen bestehen, als die contractile Substanz ansprechen solle. Einerseits die Fähigkeit der Kittsubstanz Goldchlorid zu reduciren, und anderseits die schon zu wiederholten Malen beobachtete Thatsache, dass die contractile Substanz sich dem Goldsalze gegenüber indifferent verhält, dürfte wohl als hinreichender Beweis dafür gelten können, dass die nach Goldimprägnation sichtbaren, schwarzen Linien Kittsubstanzleisten sind.

Ausser der besprochenen stellenweisen Vereinigung zweier benachbarter Kittleisten vermag man weder an frischen, noch an Goldpräparaten zwischen den einzelnen dunklen, respective hellglänzenden Streifen irgend welche feinere Streifen wahrzunehmen; auch Retzius war dies nicht gelungen.

Setzt man jedoch zu einem, von einem gefrorenen Muskel stammenden frischen Querschnittspräparate, welches in einer 0·6% Kochsalzlösung liegt, unter dem Deckglase einen Tropfen einer verdünnten Säure (z. B. Essigsäure) hinzu, beschleunigt dadurch, dass man auf der andern Seite einen Streifen von Fliesspapier an das Deckgläschen anlegt, das Zufliessen dieser Säuremischung und beobachtet während des Zufliessens bei starker Vergrösserung (Reichert $^1/_{20}$ Imm.) eine schon früher eingestellte, besonders deutliche Stelle, so wird man in dem Augenblick, wo die Säure zu wirken beginnt, ein überaus fein gezeichnetes Bild zu Gesichte bekommen. (Fig. 17.)

Man sieht zwischen je zwei Kittleisten eine sehr zarte Querstrichelung auftreten. Es sind kleine, sehr dünne Brücken von Kittsubstanz, die sich zwischen je zwei Kittleisten ausspannen und an den Stellen, an denen sie mit denselben in Berührung stehen, eine oft deutliche Verdickung zeigen.

Durch diesen Umstand gewinnt der Raum, den sie umschliessen, eine rundliche Gestalt. In ihm liegen die Querschnitte der Muskelprimitivfibrillen, die also zwischen je zwei Kittleisten reihenweise eingebettet liegen und von denen wieder jede einzelne durch eine noch viel zartere Kittleiste von ihrer Nachbarin getrennt ist. Dieses eben besprochene Verfahren, die Querschnitte der einzelnen Fibrillen sichtbar zu machen, hat jedoch einen Nachtheil. Sobald nämlich die Quellung der Muskelfaser Fortschritte gemacht hat, verschwindet die beschriebene Zeichnung vollkommen. Man ist daher auch nicht im Stande, Dauerpräparate anzufertigen, welche diese Zeichnung besitzen würden, sondern ist darauf angewiesen, immer nur frische Objecte zu untersuchen.

Trotzdem die von mir mit Gold behandelten Muskeln eine sehr vollkommene Reduction zeigten, konnte ich eine ähnliche Zeichnung an ihnen nie beobachten, doch scheinen kleine Buckel und Erhabenheiten, welche man in Goldpräparaten an den einzelnen Kittleisten stets zu beobachten Gelegenheit hat, denjenigen Stellen zu entsprechen, an welchen secundäre Kittleistchen mit ihnen im Zusammenhang stehen.

Die Goldmethode, welche für die gröberen Structurverhältnisse sehr schöne und brauchbare Bilder zu liefern vermag, lässt offenbar in Folge der zu starken Quellung der contractilen Substanz durch die nothwendig vorhergehende Säuerung den Untersucher hier im Stich.

Um das genauere Verständniss des Baues dieser Muskelfasern anzubahnen, wird es nothwendig sein, das Querschnittsbild mit der am Oberflächenbilde der vergoldeten Muskelfaser zu beobachtenden Zeichnung zusammenzustellen. Die feinen Körnchen, die an letzterem die Querstreifung bedingen, lassen sich, wie schon hervorgehoben wurde, eine kleine Strecke weit in die Tiefe verfolgen. Die am Querschnittsbilde beobachteten radiär gerichteten, zarten Kittleisten, welche von dem centralen körnigen Protoplasma zur Peripherie zu ziehen scheinen, bedingen offenbar diese punktförmige Zeichnung an der Oberfläche und eben dadurch auch jene gröberen und feineren Querstreifen, wie sie an gequellten Goldpräparaten schon oft beschrieben wurden. Die feinen Längslinien, welche, wie man am Zupf-

präparat zu sehen Gelegenheit hat, je zwei übereinander stehende Pünktchen verbinden, sprechen dafür, dass die denselben am Querschnitt entsprechenden Kittleisten der Länge nach durch eine dünne Platte derselben, das Gold reducirenden Substanz verbunden wird. Diese feinen Kittsubstanzplatten reichen nun von einer Kittleiste zur andern und erstrecken sich auf diese Weise in Form parallel zu einander angeordneter Lamellen durch die ganze Länge der Muskelfaser hindurch und bedingen, dass die contractile Substanz zwischen ihnen auch in Form dünner Lamellen eingebettet ist. Diese letzterwähnten Lamellen werden durch eine Reihe hintereinander liegender Fibrillen gebildet, welche selbst wieder durch überaus zarte Wände von Kittsubstanz von einander isolirt werden. Jede einzelne Fibrille ist also seitlich von zwei dickeren, den primären, radiär gestellten Kittlamellen, beziehungsweise Kittleisten begrenzt, und ausserdem noch durch zwei secundäre, senkrecht zu jenen (in tangentialer Richtung) verlaufende Kittlamellen von je einer Nachbarfibrille getrennt.

Schon bei Besprechung des Oberflächenbildes wurde eines matten, durch Goldbehandlung sich weniger färbenden Stranges in der Muskelfaser gedacht, welcher dieselbe ihrer ganzen Länge nach durchzieht, und in dem die Kerne der Muskelfaser eingeschlossen sind.

Die Art und Weise, wie sich derselbe am Querschnitt der Muskelfaser präsentirt, wurde ebenfalls des Näheren beschrieben.

Schon Leydig[1] erwähnt von den Muskelfasern der Spinnen und Insecten, dass dieselben „in ihrem Inneren einen gewissen embryonalen Character beibehalten". Mit diesen Worten kennzeichnet er treffend den Zustand, in dem sich das Protoplasma an jener Stelle befindet, da, während die ganze Muskelfaser aus contractiler und Kittsubstanz besteht, dieser Theil noch durch ungeformtes Protoplasma gebildet wird und vermuthlich zugleich die Saftbahn der Muskelfaser vorstellt. Die Kerne, welche in ihm eingeschlossen sind, liegen in kleinen Abständen von einander entfernt, so dass es leicht geschieht, dass man am

[1] Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere. 1857, pag. 135.

Querschnitt, wie dies auch schon besprochen wurde, statt eines centralen Kernes mit Protoplasmamantel blos körniges Protoplasma ohne einen Kern antrifft.

Wollte man sich den Bau dieser Muskelfasern schematisch zurechtlegen, so könnte dies etwa in folgender Weise geschehen.

Man denke die Muskelfaser als einen Cylinder mit einem axialen Strange nicht contractiler Substanz, welche sich allseitig in äusserst dünne Längsplatten fortsetzt, die, im Wesentlichen radial gestellt, sich bis an den Mantel des Cylinders erstrecken. Der Abstand zwischen je zwei dieser Kittsubstanzplatten ist gleich dem Durchmesser der Primitivfibrillen, welche den spaltförmigen Zwischenraum zwischen je zwei Kittplatten in radial gestellten Reihen ausfüllen. Jedem Querstreifen entsprechend haben die Kittplatten leistenartige, rechtwinklig zur Cylinderaxe verlaufende Verdickungen, die Kittleisten, welche in totaler Verkürzung gesehen als dunkle, in Quer- und Längsreihen angeordnete Punkte erscheinen, während die Kittplatten hiebei als feine, diese Punkte in der Längsrichtung verbindende Linien sichtbar werden.

Der Querschnitt dieses Hohlcylinders muss dann auch eine dem Muskelfaserquerschnitt analoge Zeichnung besitzen, indem hier von einem centralen Hohlraum radiär gestellte Streifen an die Peripherie ziehen.

Diese Auffassung des Baues der weissen Muskeln des Schwimmkäfers steht im wesentlichen Widerspruche zu der Art und Weise, wie Retzius seine Befunde deutet. Er fasst die centrale Protoplasmamasse mit ihren Kernen, wie sie sich am Querschnitt darstellt, als Zellenreihe auf, von der aus feine Fäden nach allen Seiten, und zwar in gleichen Abständen von einander und in parallel übereinander liegenden Ebenen ausstrahlen und die sogenannten Fadennetze bilden.

Diese Ansicht, der neuerdings auch Bremer beipflichtet, ist darnach angethan, alle bisherigen Anschauungen, welche man von der Vertheilungsart der contractilen und der Kittsubstanz hatte, umzustossen.

Vor Allem möchte ich bemerken, dass es wohl irrig ist, eine Figur, wie sie am Querschnitte einer solchen Muskelfaser hervortritt, eine Zelle zu nennen, umsomehr, wenn man in der Lage ist, sich über die Entstehungsweise derselben Klarheit zu verschaffen,

indem man das Oberflächenbild mit in Betracht zieht. Die Protoplasmasäule, welche man hier wahrnimmt, mit ihren vielen Kernen, kann offenbar durch Querschnitte in sehr viele Theile zerlegt gedacht werden, die fast alle dasselbe Bild einer verzweigten Zelle darbieten müssen, wie dies auch neuerdings Rabl [1] ausführt.

Was die Fadennetze von Retzius anbelangt, so glaube ich mit meiner Auffassung des Baues dieser Muskelfasern der Wahrheit näher zu treten. Es waren vor Allem die beschriebenen Verbindungslinien, welche am Oberflächenbilde zwischen je zwei Körnchen zweier übereinander gelagerter Querstreifen zu sehen sind, welche mich bewogen, einen lamellösen Bau dieser Muskelfasern anzunehmen und dies umsomehr, als ich im Stande war, die einzelnen Fibrillenquerschnitte als zwischen den Kittsubstanzlamellen reihenweise angeordnet zu erkennen. Dadurch wird zugleich eine einheitliche Auffassung des Baues der weissen und gelblichen, auf den ersten Blick so sehr verschiedenen Muskeln angebahnt.

Ähnlich wie bei den Flugmuskeln beobachtete ich auch bei den weissen Muskeln individuelle Verschiedenheiten, welche jedoch bei diesen oft viel erheblicher sind als bei jenen.

Ein mehr unwesentliche Abweichung von dem lamellösen Bau, wie er bei *Dytiscus marginalis* beschrieben wurde, findet sich in den weissen Muskeln von *Musca*. (Fig. 18.) Ein Querschnitt einer solchen Muskelfaser zeigt ausser der radiären Streifung noch eine Eigenthümlichkeit, welche auch schon Retzius hervorhebt. Die einzelnen Kittleisten, die im Übrigen mit den vom Schwimmkäfer beschriebenen, ein durchaus analoges Verhalten zeigen, besitzen alle in ziemlich gleichen Abständen von der Peripherie eine Anschwellung, so dass neben der natürlichen Begrenzungslinie der Muskelfaser noch eine zweite Linie im Innern derselben zu verlaufen scheint, welche der ersteren in allen Richtungen folgt, so dass es oft den Anschein gewinnt, als wäre dieses Bild etwa dadurch entstanden, dass sich die Muskelfaser an ihrer Peripherie gleichmässig umgebogen hat und so in ihren peripherischen Theilen in einen Wulst umgewandelt wor-

[1] Morphologisches Jahrbuch von Carl Gegenbauer. Band. X. C. Rabl, Über Zelltheilung, pag. 313.

den wäre, welcher eine doppelte Contourirung derselben vortäuscht.

Ähnliches, wenn auch nicht in jener Regelmässigkeit, findet man bei *Staphylinus*. (Fig. 19.) Die einzelnen Kittleisten zeigen auch hier Verdickungen, doch stehen dieselben nicht alle in einer Reihe, wie in den weissen Muskeln von *Musca* und geben so dem Querschnittsbild ein eigenthümliches, fleckiges Aussehen. Falls sie in grosser Anzahl vorhanden sind, verursachen sie, dass der ursprünglich deutlich lamellöse Bau einer Mosaïk gewichen zu sein scheint, welche an die Zeichnung der Cohnheim'schen Felder erinnert.

Die weissen Muskeln von *Lithobius* (Fig. 20) zeigen ebenfalls, doch in anderer Richtung, eine Structurverschiedenheit mit den Muskeln des geränderten Schwimmkäfers. Während bei diesem fast jede einzelne Kittleiste von dem centralen Protoplasma bis zur Peripherie der Muskelfaser reicht, bestehen in den Muskeln jener grössere Kittleisten, welche mit einander gleichsam einen Stamm bilden, von dessen Ästen aus erst feine Verzweigungen bis an die Peripherie der Faser reichen.

Alle diese hier angeführten individuellen Verschiedenheiten lassen noch immer das Princip des lamellösen Baues durchblicken, wenn man auch oft besonderer Hilfsmittel, wie der Quellung durch eine Säure bedarf, um es an jedem einzelnen Muskelfaserquerschnitt zu erkennen.

Ganz andere Structurverhältnisse scheinen jedoch bei *Orycles nasicornis* vorzuliegen. Die weissen Muskelfasern, welche bei diesem Käfer in bedeutender Minderzahl vorhanden sind, zeigen auf dem natürlichen Oberflächenbilde ein mit den analogen Fasern des Schwimmkäfers vollkommen gleichartiges Aussehen. Betrachtet man jedoch den Querschnitt einer solchen Muskelfaser, so überzeugt man sich, dass ein lamellöser Bau hier nicht besteht, dass dieselben vielmehr genau dieselbe Felderzeichnung aufweisen, wie die quergestreiften Muskeln der Wirbelthiere.

Dieser Befund wiederholt sich bei den weissen Muskeln von *Carabus* und deutet darauf hin, dass der lamellöse Bau der Muskeln der Beine bei den Insecten durchaus nicht allgemein ist, dass vielmehr hierin individuelle Verschiedenheiten bestehen, die durch bisher unbekannte Umstände bedingt werden.

Die verhältnissmässig geringe Anzahl von Species, welche ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, lassen bezüglich der Häufigkeit des lamellösen Baues der weissen Insectenmuskeln keine Schlüsse zu; ich muss es desshalb Anderen überlassen, zu ermitteln, an welche Umstände oder Fähigkeiten dieser Bau der Muskelfasern gebunden ist.

Der scharf ausgesprochene Unterschied, welcher zwischen der Structur zweier schon längst bekannter Muskelarten der Insecten besteht, im Verein mit dem Umstande, dass ich mich gedrängt sah, für die weissen Muskeln eine andere Anschauung zu gewinnen, als welche Retzius und Bremer für sie aufrecht hält, bewogen mich, diese Resultate meiner Arbeiten in Kürze mitzutheilen.

Erst nachträglich, als vorstehende Arbeit bereits im Drucke war, wurde ich darauf aufmerksam gemacht, dass Rollet in seiner Abhandlung „Zur Kenntniss des Zuckungsverlaufes quergesteifter Muskeln“ (Sitzgsb.. d. k. Akad. d. Wissensch. III. Abth. 1884 Bd. LXXXIX) bezüglich des histologischen Aufbaues der Käfermuskeln eine vorläufige Mittheilung gemacht hat, welche annehmen lässt, dass derselbe die oben geschilderten Verschiedenheiten zwischen den Flugmuskeln und den Muskeln der Beine früher schon beobachtet hat.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Ein kleineres Fibrillenbündel aus dem Thorax von *Oryctes nasicornis*. Zu beiden Seiten sieht man die fetthaltige Zwischensubstanz. — Hartnack. Oc. 3. Obj. 7.

„ 2. Ein grösseres Fibrillenbündel aus den Flugmuskeln von *Oryctes nasicornis*. Auf demselben sind feine Tracheennetze sichtbar. — Hartnack Oc. 3. Obj. 4.

„ 3. Ein Fibrillenbündel aus den Flugmuskeln von *Dytiscus marginalis*. Die feineren Tracheenäste scheinen in das Bündel einzudringen. Hartnack. Oc. 3. Obj. 7.

„ 4. Querschnitt eines Fibrillenbündels aus dem Thorax von *Oryctes nasicornis* frisch in 0·6% Kohhsalzlösung. Die fetthaltige Zwischensubstanz umgibt das ganze Bündel; in ihr liegen Tracheen eingebettet, welche feine Äste in das Innere des Bündels entsenden. Weitere Theilungen dieser Äste sind nicht sichtbar. Hartn. Oc. 3. Obj. 4.

„ 5. Querschnitt eines grösseren Fibrillenbündels aus den Flugmuskeln von *Orytes nasicornis*. Ein grösserer Tracheenzweig gibt an zwei Bündel Seitenzweige ab, von denen aus feine Äste in dieselben eindringen und sich hier theilen. Ausserdem treten noch von verschiedenen Seiten grössere und kleinere Tracheenäste an das Bündel heran und entsenden gleichfalls kleinere, sich theilende Zweigchen in dasselbe. Die Anastomosen der feinsten Zweigchen bestehen nur scheinbar. Aus einem in frischem Zustand gefrorenen Präparate, welches in 0·6% Kochsalzlösung gelegen war, und zu dem Glycerin zugesetzt wurde. Hartnack. Oc. 3. Obj. 8.

„ 6. Aus den Flugmuskeln von *Dytiscus marginalis*. Die Verzweigungen der Tracheen in den Fibrillenbündeln. Von den feinsten Verästelungen gilt das Gleiche wie bei Fig. 5. Hartnack. Oc. 3. Obj. 7.

„ 7. Ein Fibrillenbündel aus den Flugmuskeln von *Musca vomitoria* nach Härtung in Alkohol, Färbung mit Hämatoxylin und nachträglicher Einbettung in Chloroformparaffin. Man sieht nur die Richtungen der grösseren Tracheenäste angedeutet. Hrtn. Oc. 3. Obj. 8.

„ 8. Eine Partie aus einem Fibrillenbündelquerschnitt vom Flugmuskel von *Oryctes nasicornis*. Man sieht die Querschnitte der einzelnen Fibrillen; zwischen diesen Fetttröpfchen, interstitielle Körner und feinste Tracheenzweigchen. (Aus einem frischen Präparate nach Zusatz von Glycerin.) Hartn. Oc. 3. Obj. Reichert $^1/_{20}$ Imm.

„ 9. Ein Theil eines Fibrillenbündelquerschnittes vom Flugmuskel von *Oryctes nasicornis* frisch in 0·6% Kochsalzlösung nach Zusatz verdünnter Essigsäure. Die Tracheen sind nicht sichtbar; man erkennt nur an der radiären Stellung der Fibrillenquerschnitte jene Stellen, an denen Tracheenäste in das Fibrillenbündel eintreten. Hartnack. Oc. 3. Obj. 8.

F

Fig. 10. Aus dem Flugmuskel von *Musca domestica* nach Härtung in Alkohol und nachträglichem Einschluss in Chloroformparaffin. Man sieht neben den einzelnen kreisrunden Fibrillenquerschnitten interstitielle Körner liegen. Hartnack. Oc. 3. Obj. Reichert $^1/_{20}$ Imm.

„ 11. Querschnitt einer gelben Muskelfaser von *Tegenaria domestica*. Man sieht radiär gestellte, sehr kleine Fibrillenquerschnitte, zwischen denen drei Kerne liegen. Tracheen sind nicht sichtbar. Hartnack. Oc. 3. Obj. 8.

„ 12. Oberflächenbild einer Muskelfaser aus dem Hüftmuskel von *Dytiscus marginalis* nach Behandlung mit Chlorgold. Man gewahrt ausser einer feinen Querstreifung noch matter gefärbte parallel mit der Axe der Faser verlaufende Streifen, in welchen rundliche Kerne liegen. Hartnack. Oc. 3. Obj. 4.

„ 13. Dieselbe Muskelfaser bei stärkerer Vergrösserung. Man sieht, dass die einzelnen Querstreifen durch aneinander gereihte Pünktchen gebildet werden. Hartnack. Oc. 3. Obj. 8.

„ 14. Eine Partie aus derselben Faser. Man kann einzelne Pünktchen eine Strecke weit in die Tiefe verfolgen. Hartn. Oc. 3. Obj. Reich. $^1/_{20}$ Imm.

„ 15. Querschnitt einer vergoldeten weissen Muskelfaser von *Dytiscus*, Die einzelnen, zur Peripherie hinziehenden Streifen zeigen kleine, durch Goldreduction bedingte Ungleichheiten. Hartn. Oc. 3. Obj. 8.

„ 16. Querschnitt zweier weisser Muskelfasern von *Dytiscus marginalis* frisch in 0·6% Kochsalzlösung. Hartn. Oc. 3. Obj. 7.

„ 17. Ein Theil aus einem Querschnittsbild einer weissen Muskelfaser vom Schwimmkäfer frisch im Momente der Einwirkung von verdünnter Essigsäure. Zwischen den primären Kittleisten sieht man kleine, secundäre Leistchen, welche die Querschnitte einzelner Fibrillen von einander abgrenzen. Hartn. Oc. 3. Obj. Reichert $^1/_{20}$ Imm.

„ 18. Querschnitt einer weissen Muskelfaser von *Musca domestica*. Die einzelnen Kittleisten besitzen Anschwellungen, welche alle in ziemlich gleicher Entfernung von der Peripherie der Faser entfernt sind. Hartn. Oc. 3. Obj. Reichert $^1/_{20}$ Imm.

„ 19. Querschnitt einer weissen Muskelfaser von *Staphylinus*. Durch unregelmässig vertheilte Anschwellungen der Kittsubstanzleisten wird ein fleckiges Aussehen des Querschnittsbildes bedingt. Zugleich sieht man einen Tracheenast sich der Peripherie der Faser anschmiegen, der jedoch keine Zweige in dieselbe entsendet. Hartn. Oc. 3. Obj. 8.

„ 20. Querschnitt einer weissen Muskelfaser von *Lithobius*. Die einzelnen dickeren Kittleisten geben nach allen Seiten dünnere ab. Hartn. Oc. 3. Obj. Reichert $^1/_{20}$ Imm.

2 Cal
165